

Schade

Teufelsgrund bei Wehlen: Eingang zur Teufelsschlüchte.
Felsblock in der Mitte mit Taylori-Facies.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

Pflanzenökologische Studien an den Felswänden der Sächsischen Schweiz.

Von

Friedrich Alwin Schade.

Mit 6 Fig. im Text, 13 Fig. im Anhang und Taf. VII.

Die auffallendste Erscheinung im Gebiete der weithin wohlbekannten Sächsischen Schweiz sind die steilen Felswände, die in den Gründen sowohl wie auf den Höhen das Landschaftsbild vollkommen beherrschen. Recht verschiedenartig ist der Anblick, den sie gewähren. Völlig nackt und kahl erscheinen die einen, schon aus der Ferne erkennbar an ihrer hellen meist gelblich-weißen Färbung, mit Flechten mehr oder weniger bedeckt die anderen. In nächster Nähe aber, und dies namentlich in den Gründen, haben sich wieder andere in ein prachtvoll grünes Gewand gehüllt. Zahlreiche Moosarten bedecken dann oft lückenlos den Fuß der Felsen. Ja selbst hoch oben über der Talsohle sind sie z. T. wieder zufinden. In einzelne Glieder aufgelöst, gleich Vorposten vor dem Feinde, lassen sie den Kampf ums Dasein ahnen, den auch sie zu führen gezwungen sind.

Floristisch zwar ist das Gebiet durch die eifrige Tätigkeit zahlreicher Sammler in älterer und neuerer Zeit wohlbekannt. Es sei nur an Rabenhorst erinnert. Der gesetzmäßigen Verteilung der einzelnen Florenelemente aber und ihrer Ökologie hat bisher nur O. Drude[1]) liebevolle Aufmerksamkeit geschenkt. Doch bezog sie sich mehr auf die phanerogamische als kryptogamische Pflanzenwelt.

Die Verhältnisse der letzteren näher kennen zu lernen, insbesondere ihre räumliche Verteilung an den Steilwänden der Gründe und Höhen in den Hauptzügen festzustellen und in ihren Lebenshaushalt

1) O. Drude, Der hercynische Florenbezirk. 1902.
—— Die kartographische Darstellung mitteldeutscher Vegetationsformationen. 1907.
—— Pflanzengeographische Karten aus Sachsen. Mitt. d. Vereins f. Erdkunde zu Dresden 1908, Heft 7.

einen tieferen Einblick zu gewinnen, war eine sehr anziehende Aufgabe, zu deren Lösung die folgenden Zeilen einen Beitrag liefern sollen.

I. Teil.

Die Flora der Steilfelsen und horizontalen Gipfelplatten.

A. Die Beschaffenheit des Gebietes.

Ehe wir uns der Pflanzenwelt selbst zuwenden, ist es nötig die allgemeine Beschaffenheit des Gebietes, in dem sich die Untersuchungen abspielten, zu schildern.

In geologischem Sinne haben wir es fast ausschließlich mit Ablagerungen der oberen Kreide zu tun, die in Sachsen und Böhmen als sog. Quadergebirge auftreten und im besonderen dem Cenoman und Turon angehören. Das letztere spielt die Hauptrolle und gliedert sich in mehrere Stufen, deren wichtigste Inoceramus Brongniarti als Leitfossil führt. Sie selbst setzt sich hauptsächlich aus zwei Schichtkomplexen zusammen, deren unterster aus glaukonitischen Sandsteinen besteht, während der oberste als Brongniartiquader bezeichnet wird. Zwischen beide schieben sich hier und da sandige Pläner ein. Überlagert wird der Brongniartiquader teilweise noch von Scaphitenton und oberstem Quadersandstein, deren heute verstreute Reste sich wohl einst zu einer ausgedehnten Decke zusammenschlossen.

Als die cretaceischen Sedimente über den Meeresspiegel emportauchten, bildeten sie zweifellos eine weite einheitliche Hochfläche, die aber alsbald wieder der Zerstörung anheim fiel. Heftige Sonnenbestrahlung und starke Abkühlung, die Sprengwirkung des gefrierenden Wassers, der Aufprall der Regentropfen, die lösende Tätigkeit des versinkenden und die mechanische Arbeit des fließenden Wassers, alle diese Kräfte vereinigten sich und lockerten das an sich nur lose Gefüge des Gesteins. Von Süden her kommend nagte sich die Elbe immer tiefer in den Untergrund ein und schuf sich so ihr enges und steilwandiges, cañonartiges Durchbruchstal. Von beiden Seiten aber strebten ihr zahlreiche kleinere Wasserläufe zu, deren Rinnen sich entsprechend dem Haupttal mehr und mehr vertieften und die Hochplatte in immer kleinere Klötze zersägten. So haben Erosion und Denudation den einstigen Zusammenhang zerstört und die auflagernden Schichtenkomplexe soweit abgetragen, daß der Brongniartiquader heute fast überall den obersten Horizont bildet. Sie schufen, unterstützt durch die eigentümliche horizontale und vertikale Klüftung des Gesteins, die engen tiefen Schluchten der »Gründe« und die Steilmauern der wuchtig emporstrebenden »Steine«, ein typisches Tafelgebirge[1]. Tektonische Veränderungen

[1] Eingehendere geologische und geographische Schilderungen in: A. v. Gutbier, Geognost. Skizz. a. d. sächs. Schweiz. 1858.

führten schließlich dazu, daß sich heute das Sandsteingebiet keilartig von Südosten her zwischen Lausitzerbergland und Erzgebirge einschiebt.

Zahlreiche, oft bis zu 120 m tiefe Täler mit meist lotrecht emporstrebenden Steilfelsen durchfurchen den Brongniartiquader. Vielfach ist ihre Tiefe auch geringer. So beträgt z. B. an der Einmündung des Uttewaldergrundbaches in den Zscherrgrund der Höhenunterschied zwischen Talsohle und oberster Felskante kaum 45 m. Je nach ihrer Enge oder Weite werden sie im Volksmunde als Schlüchte oder Gründe bezeichnet.

Vielfach ist der Fuß der Felsen im Verwitterungsschutt vergraben, der mit steiler Böschung von der Talsohle emporsteigt und, als Fußhang bezeichnet, das zweite Charakteristikum des Gebietes darstellt. Bald ragen langausgedehnte mauergleiche Wände aus ihm hervor, dann wieder erscheinen sie in einzelne Klippen und Pfeiler und völlig isolierte Felstürme aufgelöst, alle aber an ihrer Oberfläche, soweit sie freiliegt, durch die nie ruhende Tätigkeit der Atmosphärilien ihrer scharfen Ecken und Kanten beraubt und glockenförmig abgerundet. Mächtige Felsblöcke sind in die Tiefe hinabgestürzt und bedecken die Schutthalde oder bilden auf der Talsohle ein wirres Blockwerk, das dem fast überall vorhandenen Grundbache den Weg versperrt und ihn zwingt sich zwischen und unter ihm einen neuen zu bahnen. Meist freilich, namentlich in den kleineren Gründen, die ausschließlich dem Sandsteingebiete angehören, führt er nur zur Regenzeit Wasser. Naht die sommerliche Trockenheit, dann versiegen infolge zu geringen Zuflusses seine Wasser, und der Bach löst sich creekartig in einzelne Wasserstellen auf, bis auch sie verschwinden. Sowie aber starke Gewitterregen niedergehen oder die Zeit der Schneeschmelze gekommen ist, füllt sich sein Bett wieder, und tosend führen die trüben Fluten große Mengen von Sand und größeres Felsgeröll mit sich, häufig genug Weg und Brücke zerstörend.

Während der sterile Sandboden der Hochfläche meist nur Kiefern und niedriges Buschwerk trägt, sind die Schutthalden und die noch feuchtere Talsohle von schlanken Fichten und Tannen besiedelt, unter die sich an besonders nassen Stellen auch Eiche, Ahorn und Schwarzerle mischen. In den engen Schluchten fehlen die Böschungen, aber hoch oben auf schmalem Felssims mit schwacher Humusdecke hat hier und da eine Fichte oder Tanne festen Fuß gefasst. Ihre Klammerwurzeln dringen tief in die Spalten und Klüfte hinein, und kerzengerade strebt der schlanke Stamm an der Felswand empor.

Erl. z. geol. Spez.-Kart. d. Königr. Sachs., bearb. unter Leitung v. H. Credner.
Hettner, Gebirgsbau und Oberflächengest. d. sächs. Schweiz. Forsch. z. deutsch. Landes- u. Volksk. II. Bd., 4. Hft.) 1884.
—— Die Felsbildungen der sächs. Schweiz. Geogr. Zeitschr. 1903, p. 608 ff.
—— Wüstenformen in Deutschl.? Geogr. Zeitschr. 1910, p. 690 ff.

Als beste Karte kommen die Meßtischblätter in Betracht, herausgeg. von der Abteilung für Landesaufnahme des Kgl. Sächs. Generalstabes im Maßstabe 1 : 25000.

Lotrecht erheben sich die Felsen, aber meist nicht glatt und einheitlich, sondern, abgesehen von der vertikalen Zerklüftung, durch horizontale Spalten in einzelne, mehr oder weniger dicke Bänke mit vorspringenden Gesimsen zerlegt. Zahlreiche Schichtfugen durchziehen horizontal oder nur schwach geneigt den Brongniartiquader. Sie boten der Verwitterung günstige Angriffspunkte, und grenzten an sie etwa Schichten mit reichlicherem tonigen Bindemittel, dann ging deren Zerstörung umso rascher vor sich, während eisenschüssige Lagen ihr starken Widerstand entgegensetzten und als Leisten und Simse hervortreten. Auf ihnen konnte sich Humus anhäufen, der dann meist von Farnen, gewöhnlich *Aspidium spinulosum*, besiedelt ist, oder tiefe Rasen von *Polytrichum commune* ziehen sich auf ihm entlang. Häufig haben sich in dem von ihnen vorbereiteten Boden Heidelbeere und Heidekraut eingenistet. Ja sogar Torfmoose bedecken nicht selten mit dicken Polstern die triefend nassen Gesimse. Denn das in den Sandstein einsickernde Wasser sammelt sich in den Schichtfugen, zumal über feinkörnigen und tonigen oder eisenschüssigen und daher schwer durchlässigen Horizonten. Es folgt ihrer Neigung und tritt dann an den Felswänden zutage, um ständig das Gestein zu berieseln. Nur zur Zeit der höchsten sommerlichen Trockenheit versiegt es, wenn die Zufuhr durch Sickerwässer fehlt. Diese Rieselstreifen sind meist schon von weitem erkennbar, besonders an ihrer gelbbraunen Farbe, da sie oft von *Diatomeen* besiedelt sind. Im übrigen ist das bergfeuchte Gestein namentlich an den Wänden mit N-Lage bis zu 20 m und höher hinauf mit zahlreichen Laub- und Lebermoosen bedeckt, häufig mit eingestreuten Flechten, Farnen, Heidekraut- und Heidelbeersträuchern, die in größeren Moosrasen und darunter verborgenen Felsspalten wurzeln.

Die Felsen dagegen, die der vollen Sonnenglut ausgesetzt sind, erscheinen nackt und kahl oder beherbergen fast ausschließlich Flechten, von denen die Schwefelflechte besonders auffällig hervortritt.

Im Gegensatz zu den Gründen herrscht auf den Höhen der kahle oder nur von Flechten bekleidete Fels vor. Die wichtigsten Gipfel sind der Lilien-, König-, Pfaffen-, Papst- und Gorischstein, die beiden Zschirnsteine u. a. Sie alle zeigen dasselbe Bild, einen mächtigen, allerdings schon stark verwitterten und durch Klüfte zerspaltenen Felsklotz mit mauergleichen, am Lilienstein z. B. über 60 m hohen Steilfelsen, die sich aus einem hohen steilgeböschten Schuttkegel erheben. Der Fußhang ist rundum von der Forstkultur in Beschlag genommen und trägt im Süden Kiefern, im Norden dagegen meist Fichten. Während die südlichen nur an wenigen begünstigten und nur dem suchenden Auge bemerkbaren Stellen einige Moose bergen, dagegen zahlreichen Flechten noch ein Fortkommen bieten, sind die unteren von Bäumen beschatteten Teile und Schluchten auf der Nordseite mit zahlreichen Moosen bedeckt. Die höher gelegenen Felswände freilich sind meist ebenfalls kahl.

B. Charakter und Gliederung der Felsenflora nach den natürlichen Standorten.

Die kryptogamische Pflanzenwelt namentlich der Gründe weist infolge des feuchtkühlen Klimas trotz ihrer relativ niedrigen Lage zwischen etwa 150—250 m montanen Charakter auf, der sich deutlich in der Gegenwart zahlreicher der Bergregion angehörender Moose ausprägt, wie z. B. von *Schistostega osmundacea* W. u. M., *Tetradontium Brownianum* Schwg., *Rhabdoweisia fugax* Br. u. Sch., *Fissidens crassipes* Wils., *Thamnium alopecurum* Br. u. Sch., *Plagiothecium undulatum* Br. u. Sch., *Dichodontium pellucidum* Schimp. u. a.[1]).

Bei der folgenden Schilderung soll es sich aber nicht darum handeln eine vollständige Liste aller vorkommenden Kryptogamen oder ihrer Standorte aufzustellen, als vielmehr gewisse immer wiederkehrende Züge herauszuheben und damit eine Gliederung nach den natürlichen Standorten zu geben, wie sie an den Felswänden und größeren, in Lage und Beschaffenheit mit jenen übereinstimmenden Felsblöcken anzutreffen ist.

Die Standorte lassen sich in drei Gruppen einteilen: 1) bergfeuchte Felsen, 2) überrieselte Felsen, 3) trockene Felsen, jede mit ihrer charakteristischen Besiedelung, sodaß man von ebensoviel Pflanzenvereinen oder -gesellschaften sprechen könnte, die z. T. auch in anderen ähnlichen Gebieten, aber in verschiedener Zusammensetzung aufzutreten scheinen[2]).

1. Besiedelung der bergfeuchten Felsen.

Als bergfeucht sind in den Gründen fast alle Felsen mit N-Lage zu bezeichnen und umsomehr, je näher sie sich der Talsohle befinden oder je stärker sie beschattet sind. Die Felswände erscheinen auch an der Oberfläche gleichmäßig feucht, aber ohne daß das Wasser herabtropft. Sie sind in ihren unteren Teilen meist von zahlreichen Moosen, teilweise auch von Feuchtigkeit liebenden Flechten bedeckt. Oft zeigen aber Orte anscheinend gleicher Beschaffenheit und in nächster Nähe von einander eine auffällige Verschiedenheit der herrschenden Arten, wobei es sich aber stets um solche handelt, die anderwärts wieder vielfach miteinander vergesellschaftet sind. So erhalten häufig sehr ausgedehnte Gebiete der Felswände gewissermaßen ein besonderes Gesicht, daß auch an anderen ähnlichen in derselben charakterischen Ausbildung widerkehrt, eine Erscheinungsweise, die sich auch an überrieselten bez. trockenen Felsen in entsprechender Weise bemerkbar macht und im folgenden als Facies bezeichnet werden soll.

---

1) Vergl. O. Drude, Der Hercynische Florenbezirk. 1902, p. 478/79.

2) Ferd. Quelle, Göttingens Moosvegetation. Diss. 1902.

a. Pellia-Facies.

Pellia epiphylla (Dill.) Gottsche ist sehr regelmäßig am Grunde der Felswände zu finden. Aber während sie auf feuchtem Boden und humusreichen Felssimsen dicht gedrängt wächst, sodaß die jungen Teile des Lagers über den älteren weiter leben und dadurch polsterähnlich gewölbte Decken bilden, ist an senkrechten Flächen jeder *Thallus* mit seinen breiten, unregelmäßig dichotom verzweigten Lappen einzeln der Unterlage angedrückt. Dadurch kommt ein sehr gleichmäßiger radiärer Bau zustande. Besonders gern nimmt sie flache Vertiefungen in Besitz und steigt dann häufig mehrere Meter über die Talsohle empor. Am üppigsten aber gedeiht sie, wenn sie zeitweise oder gar ständig von herabtropfendem oder verspritzendem Wasser benetzt wird. Dann ist ihr Wuchs lockerer, die Thalluslappen schmäler und länger, und ihre Enden biegen sich wagrecht vom Felsen ab. An einer derartigen Stelle fand sich in ihrer nächsten Umgebung *Aplozia lanceolata* (L.) Dum. f. *prolifera* Breidl. mit ganz ähnlichem Wuchse, aber zahlreiche Brutzellen tragenden Pseudopodien. Auch *Diplophyllum albicans* (L.) Dum., *Scapania nemorosa* (L.) Dum., *Dicranella heteromalla* Schimp. und *Mnium hornum* L. sind gelegentlich mit ihr vergesellschaftet. Entsprechend locker ist der Wuchs der *Pellia* auch auf regelmäßig betropften Felssimsen. Ihre Farbe ist ein umso helleres Grün, je feuchter der Standort ist, während an stark belichteten Stellen die kurzen breiten Thalluslappen stark rot oder fast violett erscheinen. *P. epiphylla* fruchtet von allen Lebermoosen im Gebiete am reichlichsten, doch anscheinend stets nur auf Simsen und am Boden, nie an senkrechten Flächen. Auch auf der Nordseite der »Steine« ist sie an Orten von ähnlicher Beschaffenheit zu finden.

b. Conocephalus-Facies.

An vielen Stellen ist *Pellia epiphylla* durch *Conocephalus conicus* Dum. vertreten. Sie scheinen sich gegenseitig fast auszuschließen. Aber letzterer flieht nasse oder gar berieselte Stellen. An den wenigen Orten, da er doch an solchen auftritt, deuten alle Anzeichen darauf hin, daß das herabtropfende Wasser erst seit kurzem diesen Weg gefunden hat oder ihn nur vorübergehend nimmt. In seinem Wuchse kommt er der *Pellia* insofern nahe, als er in ähnlicher Weise die Steilfelsen und Simse besetzt, aber seine Thalluslappen sind bedeutend länger, weniger dicht gedrängt. Seine Lager erreichen oft einen großen Umfang und zeigen besonders an senkrechten Flächen einen noch viel ausgesprochener radiären Bau. Vielfach ist die Mitte zum großen Teil abgestorben, während am Rande die dadurch isolierten Thalluslappen, sich regelmäßig dichotomisch gabelnd, nach außen weiter wachsen. Häufig sind im Innern des alten Lagers schon wieder junge in der Entwickelung begriffen. Infolge des radiären Wuchses bleiben zwischen den einzelnen Lappen größere Lücken, die oft von anderen

Arten besiedelt sind. Z. B. wurden gefunden: *Plagiochila asplenioides* (L.) Dum., *Calypogeia trichomanis Corda*, *Plagiothecium silvaticum* (Huds.) Br. Sch. G. und *Dicranella heteromalla* Schimp. Entwickelte *Sporogone* wurde nur wenige beobachtet.

Ähnliches Wachstum besitzt auch *Marchantia polymorpha* L. Aber sie ist an Felswänden nur selten zu finden und tritt gegenüber den beiden genannten Arten vollkommen in den Hintergrund.

c. Calypogeia-Facies.

Calypogeia trichomanis Corda (Kantia tr. (L.) S. F. Gray[1]) ist das verbreitetste Lebermoos im Elbsandsteingebirge und ebenfalls für die unteren Teile feuchtschattiger Felswände charakteristisch. Häufig bildet es auch auf dem Boden und von ihm lückenlos auf den Felsen übergehend ausgedehnte geschlossene Decken. Da die jungen Generationen auf den absterbenden weiter leben, erreichen sie häufig eine ziemlich bedeutende Dicke, besonders auf humusreichen Felssimsen. Nur selten findet sich ein Begleiter eingestreut, z. B. einzelne Pflänzchen von *Dicranella heteromalla* Schimp., *cerviculata* Schimp. oder *Dicranodontium longirostre* Schimp. Am Rande der Rasen liegen die einzelnen Stämmchen in ihrer ganzen Länge dicht dem Felsen an und zeigen eine sehr regelmäßige, fast dichotom erscheinende Verzweigung. Die Pflanze verträgt eine sehr starke Beschattung, dann leben aber die Pflänzchen weit von einander getrennt. Sehr häufig sind an den Felswänden einzelne Stellen stark ausgewittert, sodaß enge, mehr oder weniger halbkugelige, aber auch bis $^1/_2$ m tiefe Höhlungen entstanden sind, in deren Hintergrunde *C. trichomanis* fast stets als alleiniger Bewohner zu finden ist. Selbst an den kahlen südlichen Felswänden der Berge wird man sie an derartigen Stellen selten vergeblich suchen. Trotz dieser weiten Verbreitung konnte nirgends geschlechtliche Vermehrung beobachtet werden. Wohl aber sind in den älteren Rasen mit Ausnahme der Randzone an Pseudopodien stets zahlreiche Brutzellen entwickelt. Unter dem Stereomikroskop fällt übrigens auf, daß auf der Oberfläche der Blätter jede Zelle uhrglasartig emporgewölbt ist.

d. Diplophyllum-Facies.

In bräunlichgrünen dichten Rasen überzieht *Diplophyllum albicans* (L.) Dum. vielfach quadratmetergroße Felsflächen. Der primäre Stengel kriecht am Felsen hin in einer dünnen aus abgestorbenen Teilen und Sandkörnchen bestehenden Humusschicht. Von ihm erheben sich senkrecht zur Felsfläche zahlreiche zweireihig beblätterte sekundäre Stengel, meist so

---

[1]) Nomenklatur im allgemeinen nach ENGLER-PRANTL, Natürl. Pflanzenfamilien. Bei Abweichungen stehen die dort gebrauchten Namen in Klammer.

dicht, daß nur in seltenen Fällen noch z. B. *Dicranella cerviculata* und *heteromalla* sich zwischen ihnen einnisten können. Sehr häufig ist es auch an nassen Stellen anzutreffen, ebenso an stark beschatteten Orten. In letzterem Falle sind die sekundären Stengel sehr kurz und stehen weit von einander entfernt. Entwickelte Sporangien wurden nur wenige gefunden, häufiger am Ende sekundärer Stengel und der benachbarten Blätter entstehende Brutzellen.

Vielfach findet man ganze Felswände mit braunen abgestorbenen Rasen, die von dem schwarzen Lager einer Flechte, *Cystocoleus rupestris* (Pers.) Thweites, übersponnen sind und den Eindruck erwecken, als ob sie berußt seien. Ab und zu findet man aber darunter noch ein grünes lebensfähiges Pflänzchen des Mooses. Es ist noch nicht klar, ob sich *Cystocoleus* erst nach dem Absterben der Rasen ansiedelt, oder ob diese nicht vielmehr durch das Überwuchern der Flechte erst des an und für sich schon geringen Lichtes beraubt und erdrückt werden. Jedenfalls ist es eine auffällige und häufige Erscheinung, sodaß man fast von einer besonderen Facies sprechen könnte.

e. Taylori-Facies.

Kein anderes Moos tritt in den engen tiefen Gründen durch seine Größe und äußere Erscheinung so stark hervor wie *Aplozia*[1]) *Taylori* (Hook.) (*Mylia Taylori* (Hook.) S. F. Gray). Sie bildet geradezu die Charakterfacies. Auch auf der Nordseite der Berge ist sie, aber nur selten, zu finden, z. B. vereinzelt am Pfaffen- und Gorischstein. In den Gründen bildet sie auf horizontalen und geneigten Flächen ausgedehnte, oft quadratmetergroße dunkelgrüne Decken. An senkrechten Felswänden dagegen erscheint sie stets in einzelnen bis 10 cm tiefen, an stärker beleuchteten Orten purpurrotbraun oder sogar violett gefärbten polsterähnlichen Rasen, deren horizontale Ausdehnung die vertikale stets um das Mehrfache übertrifft und 30—40 cm erreicht.



Fig. 1.

Ihr Bau ist überall der gleiche. Im vertikalen Querschnitt besitzt jeder ältere Rasen die Form eines halben fallenden Wassertropfens, wie die beigefügte Skizze andeuten mag. Von der höchsten Erhebung flacht er sich nach oben zu allmählich ab, indem die Stämmchen kürzer werden und aus ihrer zur Unterlage senkrechten Stellung am Rande in eine parallele übergehen. Diese liegen dem Felsen dicht an und sind mit ihren zahlreichen Rhizoiden fest in ihm verankert. Nach unten dagegen fällt der Rasen steil ab und ist regelmäßig abgestorben, erkennbar an der braunen

1) Nach K. Müller in seinem inzwischen vollendeten Werke: »Die Lebermoose Deutschlands, Österreichs und der Schweiz«. 1. Abt. 1906—1911, p. 781 ff. als *Leptoscyphus Taylori* (Hook.) Mitten zu benennen.

Färbung (i. d. Skizze schraffiert). Eine Felswand, die in günstiger Lage bis zu 20 m über der Talsohle mit zahlreichen *Taylori*-Rasen bedeckt ist, bietet daher einen merkwürdig zerrissenen Anblick. Die Tropfenform der Rasen ist z. T. auf mechanische Ursachen zurückzuführen, z. T. findet sie in der ganzen Entwickelung derselben ihre Erklärung. Bei der Neubesiedelung einer senkrechten Fläche müssen sich die einzelnen Pflänzchen dem Felsen anschmiegen. Bei weiterem Wachstum schieben sich zwischen und über sie in großer Zahl vorhandene Seitensprosse. Durch Absterben der unteren entsteht allmählich eine dünne Humusschicht. Da aber das Wachstum der *A. Taylori* an senkrechter Fläche hauptsächlich nach oben und den Seiten vorwärts schreitet, müssen sich die älteren, doch immer weiter wachsenden Sprosse gewissermaßen aneinander stauen und schließlich gegenseitig in eine zur Unterlage senkrechte Stellung drängen. An der Unterseite stirbt der Rasen allmählich ab und verliert den festen Zusammenhang mit der Felswand, weshalb sich der untere Teil älterer Rasen meist leicht von der Unterlage zurückklappen läßt. Sie werden also größtenteils von den Pflänzchen am oberen flachen Rasenrande in ihrer hängenden Lage erhalten, was aber nur dadurch möglich ist, daß die einzelnen Sprosse des ganzen Rasens durch ihre außerordentlich zahlreichen Rhizoiden innig miteinander verflochten und zu einem einheitlichen Ganzen verbunden sind. Dadurch, daß der auf der Unterseite sich bildende Detritus allen Unebenheiten des Felsens dicht anliegt, werden noch zahlreiche Stützpunkte geschaffen, deren Bedeutung nicht unterschätzt werden darf. Dies geht besonders daraus hervor, daß Rasen, die von ihrer Unterlage zurückgebogen worden waren oder aus anderen Gründen nicht mehr ihre ursprüngliche Lage inne hatten, meist in kurzer Zeit ihren Halt verloren und zu Boden sanken. Dasselbe tritt auch häufig ein, wenn infolge heftiger Regengüsse oder auflastenden Schnees dauernd ein für die natürliche Elastizität der Rasen zu großer Druck ausgeübt wird. Dann zerreißen sie unterhalb des oberen Randes, und der untere Teil stürzt in die Tiefe, weshalb man nach längeren Regenperioden oder rasch eingetretener Schneeschmelze am Fuße der *Taylori*-Wände regelmäßig einen Saum herabgesunkener Rasen findet, die am Boden häufig wieder in eine günstige Lage gelangt auf sekundärer Unterlage anscheinend noch lange weiter leben können. Die an der Felswand verbleibenden Reste aber dürften wieder den Ausgangspunkt neuer Rasen bilden.

Auch die weiter unten behandelten *Gloeocystis*-Schleime scheinen den Untergang mancher Rasen zu verschulden, indem sie sich im oberen randlichen Teile ansiedeln und durch Quellung ihrer Gallerthüllen die einzelnen Pflänzchen vom Felsen abdrängen.

Interessant ist die Neubesiedelung der freiwerdenden Felsflächen. Während bei einer raschen und gewaltsamen Zerstörung der *Taylori*-Rasen immer einige Pflänzchen zurückbleiben und die Rasenbildung von neuem

beginnen können, der Ort also von derselben Art behauptet wird, sind an Stellen, wo *A. Taylori* mit anderen Arten vergesellschaftet ist und ihre Rasen nur langsam abblättern, diese in der Regel ihre Nachfolger. Namentlich *Rhabdoweisia fugax* und *Calypogeia trichomanis* kommen hierfür in Betracht, die sich ja sehr häufig als unmittelbare Begleiter anschließen und sofort ihre Vorposten unter die absterbenden und sich loslösenden Rasen vorschicken. Abgesehen von ihrem niedrigen Wuchse sind sie anderen Arten gegenüber infolge ihres geringen Lichtbedürfnisses ganz besonders im Vorteil im Kampfe um den Wohnplatz. Zweifellos erfolgt diese Neubesiedelung auch durch vom Wind oder Regenwasser verbreitete Sporen bez. Brutzellen.

Sporogone wurden vielfach beobachtet. Aber die Vermehrung geht durchaus nicht nur auf geschlechtlichem Wege vor sich, wie z. B. von Warnstorf [1]) behauptet wird. Wenigstens habe ich wiederholt zahlreiche Brutzellen gefunden. Sie entstehen am Rande der Blätter des Sproßgipfels und gehen aus den Blattzellen durch häufig hefeartige Sprossung hervor. Sie sind meist zweizellig und elliptisch, doch fand ich auch vereinzelt langgestreckte 3- und 4-zellige [2]).

Übrigens besitzt auch *A. Taylori* außer den großen Eckknoten sehr häufig knotenförmige Verdickungen der Zellwände besonders am Grunde älterer Blätter, sodaß sie nicht als besondere Artmerkmale für *A. anomala* in Anspruch genommen werden können.

f. Rhabdoweisia-Facies.

Gleich *Calypogeia* verträgt auch *Rhabdoweisia fugax* Br. u. Schimp. sehr starke Beschattung und bedeckt große Flächen der Felswände mit ihren zierlichen niedrigen, polsterartigen Räschen, die sich oft zu einem gleichmäßigen Überzug zusammenschließen. Begleiter fehlen dann meistens, sonst sind als häufigste *Diplophyllum albicans* und *Dicranella heteromalla* zu nennen. Auch an nassen Felsen ist *Rh. fugax* zu finden, aber hier stehen die Räschen einzeln und weit von einander entfernt. Ähnlich wie *Calypogeia*, wenngleich nicht so häufig, ist sie auch auf Bergeshöhen anzutreffen, besonders auf überdachten Simsen. Hier bildet sie dichte hohe polsterartige Rasen, welche die Nische meist in ihrer ganzen Ausdehnung ausfüllen. Vielfach sitzen sie auch auf der Unterseite des überragenden Felsens selbst, und die meist sehr zahlreichen *Sporogone* wachsen dann senkrecht nach unten. Sie scheinen nicht im geringsten geotropisch zu reagieren. Ihre nach oben eingerollten Blätter sind oft der Aufenthaltsort von Algen z. B. *Mesotaenium chlamydosporum* De Bary.

1) Warnstorf, Leber- und Torfmoose. 1903, p. 145.
2) Vergl. K. Müller, a. a. O.

g. Dicranella-Facies.

Zwei weitere charakteristische Erscheinungen sind *Dicranella heteromalla* Schimp. und *cerviculata* Schimp. Sie sind zwar häufig miteinander vergesellschaftet, doch bevorzugt die erstere die feuchtschattigen Gründe, während die andere auch an südlichen, längere Zeit besonnten Felsen noch zu finden ist. Beide kommen gelegentlich auch an nassen Orten in den Gründen vor, dann aber anscheinend steril, während sonst beide reichlich fruchten. Doch scheint es, als ob *D. cerviculata* auf den Höhen, besonders der Nordseite reichlicher Sporangien ausbildet, sich überhaupt besser entwickelt als in den Gründen. Hier bedecken beide häufig große Felsflächen, aber meist einander ausschließend. *D. heteromalla* bildet an sehr schattigen, feuchten Felsen Überzüge, die aus zahlreichen, niedrigen und deutlich von einander getrennten Räschen bestehen. An günstigeren Orten, besonders an schrägen Flächen werden die Rasen höher und schließen sich zu dichten Überzügen zusammen, deren Oberfläche leicht gewellt ist. Die sichelförmig meist nach unten gekrümmten Blätter lassen die Rasen oft schön seidenglänzend erscheinen. Sporangien werden in großer Zahl gebildet.

D. cerviculata bildet gewissermaßen die stellvertretende Facies in höheren Lagen, aber auch in den Gründen bedeckt sie oft große Flächen. Sie ist schon aus der Ferne durch ihre hellere gelblichgrüne Färbung von *D. heteromalla* zu unterscheiden. Die Räschen sind durchweg niedriger und stehen locker und gleichmäßig nebeneinander. Häufig z. B. im Uttewaldergrunde sieht man in ihnen einzelne Pflänzchen fast reihenweise von der Unterlage losgelöst und zwischen den benachbarten stecken, als ob sie herausgezupft worden seien. Dies ist das Werk einer Insektenlarve der Gattung *Tipula*. Die Species konnte nicht festgestellt werden, da keine gut erhaltenen *Imagines* zu erlangen waren. Sie oder wenigstens nahe Verwandte sind auch in ähnlich geschlossenen Beständen von *Dicranodontium aristatum* Schimp. z. B. in der Teufelsschlüchte anzutreffen, sowie unter den dünnen Überzügen von *Cephalozia bicuspidata* (L.) Dum. und *media Lindb.*

In freierer Lage, besonders auf humusreichen Felssimsen der Höhen mit Nordlage bildet *D. cerviculata* ebenfalls dicht gedrängte Überzüge und reichliche Sporangien.

h. Georgia-Facies.

Schon MILDE [1]) bezeichnet *Georgia pellucida* (L.) Rabenh. als charakteristisch für die Sandsteingebirge. Auch in unserem Gebiete bildet sie einen wesentlichen Bestandteil der Felsenflora. Sie ist überall verbreitet,

1) MILDE, Bryologia Silesiaca. 1869, p. 244.

doch entwickelt sie sich am üppigsten in den schattigen Gründen, wo ganze Felswände von ihr bekleidet sind. Am auffälligsten wird diese Facies dadurch, daß zu Zeiten große Flächen absterben und rotbraun erscheinen, während benachbarte sich ihr frisches Aussehen bewahrt haben. Die Ursache konnte noch nicht einwandfrei festgestellt werden. Tatsache ist aber, daß die abgestorbenen Pflanzen fast stets mit grauen Flechtensoredien dicht bedeckt und häufig untereinander durch Pilzfäden spinnwebenartig verbunden sind. *G. pellucida* bewohnt mit *Calypogeia* u. a. auch sehr schattige Orte, wo sie nur kurze entfernt stehende Stämmchen ausbildet. Auf den Bergen sucht sie ganz ähnliche Schlupfwinkel auf wie *Calypogeia*, die sie häufig gemeinsam bewohnen.

Die Vermehrung scheint ausschließlich auf ungeschlechtlichem Wege durch die bekannten linsenförmigen Brutknospen vor sich zu gehen. Wie die Gattungen *Oedipodium* und *Tetradontium* bildet auch *G. pellucida* sog. Protonemablätter. Zweifellos sind diese zungen- oder breitspatelförmigen Anhangsorgane des Protonema an den dunklen Standorten für die Photosyntese von großer Bedeutung, wie schon Correns[1]) dargelegt hat. An ihrem Grunde entstehen Knospen, aus denen sich erst die Stämmchen entwickeln. Die Protonemablätter sind zwischen den abgestorbenen gebräunten Pflanzen regelmäßig in großer Zahl vorhanden, sodaß das Gebiet von derselben Art behauptet wird. Auch bei *Georgia* sind die Blattzellen uhrglasartig vorgewölbt.

i. Odontoschisma-Facies.

Odontoschisma denudatum (Nees) Dum. bewohnt im Gebiete fast ausschließlich die Steilfelsen. Auf den Talseiten mit Nordlage steigt sie bis zum obersten Talrand empor, aber auch in Südlage ist sie häufig anzutreffen, doch nie an von der Sonne lange bestrahlten Orten. Dagegen bieten ihr hier enge, kaum schulterbreite Spalten mit nach W, O oder N gerichteten Wänden Unterkunft. Charakteristisch ist diese Facies auch für die Nordseite der Höhen, wo sie fast regelmäßig von *Diplophyllum minutum* (Crantz) Dum. und einer eigentümlichen Form von *Mastigobryum trilobatum* Nees begleitet ist.

Die Rasen von *Odontoschisma* erreichen oft große Ausdehnung und finden sich besonders in den flachen Vertiefungen der Felswände. Ihre Vermehrung scheint nur auf vegetativem Wege vor sich zu gehen. Fast jeder einzelne Spross biegt sich wie bei *Calypogeia* knieförmig von der Felswand ab und trägt zahlreiche gelblichgrüne Brutzellen, die der ganzen Facies eine auffallend helle Färbung verleihen. An feuchtschattigen Felsen

[1]) C. Correns, Über d. Brutkörp. d. *Georgia pellucida* u. d. Laubmoos überhaupt. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 13, p. 420.

Abb. außer in Engler-Prantls Nat. Pflanzenfam. auch in Lotsy, Vortr. über Bot. Stammesgeschichte. 1909, II. Bd., 249, ebda. p. 794 weitere Zitate.

in den Gründen aber fehlen sie häufig. Dann sind die Rasen nur dünn und die Sprosse liegen vollkommen dem Felsen an.

An den exponiertesten Stellen erscheinen die Rasen oft wie verbrannt und die Sprosse erheben sich nur wenig über die verhältnismäßig dicke Detritusschicht. Die fast kreisförmigen hohlen Blätter bilden infolge ihrer dachziegelförmigen Anordnung mit den Stämmchen einen fast allseitig geschlossenen Kanal, zweifellos ein Mittel zu starke Verdunstung zu verhindern. Geschlechtliche Vermehrung wurde nirgends beobachtet.

k. Cladonia-Mischfacies.

Kleinere Bestände der oben geschilderten Faciesbildner bedecken häufig auch in bunten Wechsel große Felsflächen. Am stärksten tritt dabei wieder *Aplozia Taylori* hervor, aber ihre Rasen sind oft klein und niedrig, infolgedessen ohne den charakteristischen Bau. Zu ihnen gesellen sich, an den einzelnen Orten sehr verschieden, andere sehr verbreitete Moose wie *Cephalozia bicuspidata* (L.) Dum., *media* Lindb., *serriflora* Lindb., *Lepidozia reptans* (L.) Dum., *Lophozia ventricosa* Dum. und *incisa* Dum., *Dicranodontium longirostre* Br. u. Sch. und *aristatum* Schimp., aber auch *Diplophyllum minutum* (Crantz) Dum., *Lepidozia setacea* (Web.) Mitt. und *Mastigobryum trilobatum* Nees, um nur die wichtigsten zu nennen. Dazu kommen zahlreiche *Cladonia*-Lager, die sich in den größeren Moosrasen niederlassen, aber nie zur vollen Ausbildung gelangen, sodaß ihre Zugehörigkeit zu einer bestimmten Art sehr unsicher ist. Ferner treten auf *Parmelia physodes* (L.) Ach. und *Cornicularia aculeata* Schreb. sowie *Bryopogon jubatum* (L.) Link und *Sphaerophorus fragilis* L. Den Felsen unmittelbar aber besiedelt die feuchtigkeitsliebende *Icmadophila aeruginosa* (Scop.) Trev.

l. Pannaria-Facies.

Vielfach schon in nächster Nähe von *Odontoschisma* oder an noch höheren und exponierteren Stellen sind die noch deutlich bergfeuchten Felsen in Nordlage häufig mit dünnen zusammenhängenden Flechtenkrusten überzogen. Auch auf den Talseiten mit Südlage sind sie an schwach feuchtem Gestein zu finden, an Stellen, die durch den Schatten der Bäume den größten Teil des Tages gegen direkte Besonnung geschützt sind. Die Krusten besitzen eine braune, zuweilen grünlich oder gelblich angehauchte Färbung, sind vielfach tiefrissig gefeldert und fühlen sich bei stärkerem Druck feucht und schwach schmierig an. Meist folgen sie in horizontalen Streifen den flachen Vertiefungen des Gesteins. Die Flechte gehört der Gattung *Pannaria*[1]) an, doch ist eine genaue Bestimmung nicht möglich, da noch keine reifen Sporen gefunden wurden. Recht charakteristisch ist die Facies wieder für die Nordseite der Berge z. B. des Liliensteins. Sie bildet

1) Nach frdl. briefl. Mitt. des Herrn Prof. Dr. Bachmann-Plauen.

den Übergang von den starkfeuchten von Moosen besiedelten zu den trockenen kahlen oder nur flechtenbewachsenen Felsen.

Von den bei der *Cladonia*-Mischfacies erwähnten Moosen sind die Cephalozien und Lophozien durch häufige Brutzellenbildung ausgezeichnet. Außer ihnen spielen in der Besiedlung der Felsen noch *Plagiochila asplenioides* (L.) Dum., *Scapania nemorosa* (L.) Dum. und zahlreiche andere eine bedeutende Rolle.

Vor allem aber ist besonders bemerkenswert *Mastigobryum trilobatum* Nees, das in einer eigenartigen, bisher anscheinend noch nicht bekannten Form auftritt, die sich in erster Linie durch Kleinheit und ihren der Unterlage stets parallelen Wuchs auszeichnet. An feuchten schattigen Felsen der Gründe, aber auch auf den Höhen liegen die dichotom verzweigten, dachziegelartig beblätterten Sprosse dem Felsen einzeln und nur locker an. Sie sind bedeutend kleiner als bei der normalen bodenbewohnenden Form, bei der er von Blattrand zu Blattrand 4 mm und breiter ist. Hier dagegen beträgt die Breite nur 2 mm, die Farbe ist gelblichgrün, und regelmäßig sind die Zellwände braun gefärbt. Auf humusreicheren Simsen, aber auch an freien Steilfelsen bildet das Moos höhere, dichte Rasen aus kurzen, flachen, sich übereinander schiebenden Sprossen. Dieser Bau ist ebenfalls von höchster ökonomischer Bedeutung. Denn zwischen den Blättern der einzelnen Sprosse werden ansehnliche Wassermengen längere Zeit kapillar festgehalten[1]), wie sich am taufrischen Morgen oder nach Regen jederzeit feststellen läßt. Während die übrigen Moose längst schon wieder äußerlich abgetrocknet sind, erscheint *Mastigobryum* immer noch nass.

Je exponierter die Lage, umso brauner sind die Zellwände, und die vielfach von *Cladonia*-Lagern durchsetzten, teilweise auch von *Parmelia physodes* besiedelten Rasen sehen wie verbrannt aus. Zudem wird die Pflanze immer winziger, die ganze Breite eines erwachsenen Sprosses beträgt schließlich kaum noch 1 mm. Während bei der Hauptform die Zellen weit und dünnwandig sind und nur schwache Eckverdickungen besitzen, sind sie bei vorliegender Form sehr klein und in den Ecken sehr stark verdickt. Besonders auffällig aber ist, daß auch der Durchmesser der Zellwände am Blattrande besonders nach der Spitze zu sehr groß ist. Bei dieser für trockenere Felsen in Nordlage äußerst charakteristischen Form ließ sich weder eine geschlechtliche noch ungeschlechtliche Vermehrung durch Brutzellen feststellen.

Da diese Form im Gebiete sehr verbreitet ist, erscheint es gerecht-

1) Ähnlich ist es bei den zweizeilig verflachten Stengeln, z. B. zahlreicher Neckeraceen und Hypnaceen, wie *Plagiothecium undulatum*. S. auch LOESKE, D. Moosver. im Geb. der Fl. v. Berl. Verh. d. Bot. Ver. d. Prov. u. Brandbg. XLII. Jhrg. 1900, p. 122 und

OLTMANNS, Über d. Wasserbew. i. d. Moospfl. usw. in COHN, Beitr. z. Biol. d. Pfl. IV. Bd. 1887, p. 1—84.

fertigt sie der Kürze wegen als besondere Form: *M. trilobatum* Nees f. *depauperata* zu bezeichnen, indem ich einem Vorschlage des Herrn Dr. K. Müller (in litt.) folge. Sie war bisher und ist auch in folgenden stets gemeint, wo der Kürze wegen nur der Speciesname genannt ist.

Unter den Laubmoosen treten in den Gründen, auch an günstigen Orten auf den Höhen häufig *Dicranodontium longirostre* Br. u. Sch. und, weniger häufig, *D. aristatum* Schimp. auf. Beide sind ausgezeichnet durch vegetative Vermehrung mittelst zahlreicher Brutblätter, die an der Spitze der Stämmchen schon durch ihre gespreizte Stellung auffallen. Häufig genug wurden in benachbarten Moosrasen derartige Brutblätter mit schon entwickelten Protonemafäden angetroffen.

Auch die Gattung *Plagiothecium* ist vielfach vertreten z. B. *Pl. denticulatum* (L.) Bryol. eur., *silvaticum* (Huds.) Bryol eur., *curvifolium* Schlieph. und besonders *elegans* (Hook.) Sull. Letzteres ist sehr häufig mit *Calypogeia* an den schattigsten Orten anzutreffen, wozu sich als ebenfalls häufiges Schattenmoos, fast ausschließlich auf der Unterseite überhängender Felsen, *Heterocladium heteropterum* (Bruch) Br. Sch. G. gesellt.

Sehr bezeichnend für den montanen Charakter der Felsenflora ist das reichliche Vorkommen des Leuchtmooses, *Schistostega osmundacea* Web. et Mohr, ebenfalls eine Schattenpflanze, die in Spalten und Höhlungen nahe dem Boden den Felsen und Sand besiedelt und häufig ihre Sporangien ausbildet.

Als gelegentliche Felsbewohner mögen noch *Mnium hornum* L. und *punctatum* Hedw., *Leptobryum pyriforme* Schimp. und *Leucobryum glaucum* Schimp. genannt sein. Ja auch Torfmoose siedeln sich gern auf nassen Simsen an, z. B. *Sphagnum quinquefarium* (Lindb.) W.

Häufig sind *Aplozia Taylori*, *Calypogeia*, die *Cephalozien*, *Lepidozia*, *Georgia* u. a. von den gelblichen oder weißlichen Plasmodien verschiedener Myxomyceten überzogen, die späterhin zahlreiche Sporangien ausbilden z. B. *Lepidoderma tigrinum* (Schrad.) De Bary, *Lamproderma violaceum* (Fr.) Rost und *physaroides* (Alb. et Schw.) Rost.

2. Besiedlung überrieselter Felsen.

Wie schon oben hervorgehoben machen sich am Ausgange der Schichtfugen des Sandsteins sehr häufig die Sickerwässer bemerkbar und überrieseln das darunter befindliche Gestein in vertikalen scharf begrenzten Streifen. Ihre Länge und Breite ist großen Schwankungen unterworfen und verändert sich auch oft in einzelnen Jahreszeiten. Sie stellen die Extreme der bergfeuchten Felsen dar und treten an ihnen selbst auf. Die Austrittstelle der Sickerwässer liegt gewöhnlich nur wenige Meter über der Talsohle.

Drei Hauptfacies lassen sich an den überrieselten Felsen unterscheiden.

a. Diatomeen-Facies.

Senkrechte oder doch sehr schräg ansteigende Felswände, die nur mäßig oder zeitweise auch gar nicht überrieselt sind, erscheinen in der Regel dicht von Diatomeen besiedelt, nach früheren Angaben[1]) meist von *Frustulia rhomboides* Ehrenb. var. *saxonica* Rabenh. Während meiner Beobachtungen vom Aug. 1909 bis Ende 1910 aber fand ich fast ausschließlich *Fragilaria capucina* Desm. als herrschende Art, die je nach der Berieselung wenige Zentimeter bis zu einem Meter breite vertikale Streifen von gelbbrauner Farbe bildet. Je nach dem Winkel, unter dem man diese oft reinen Bestände betrachtet, erscheinen sie meist von einem goldglänzenden Schimmer überflossen, dessen Ursache sich im Gebiete noch nicht feststellen ließ. *Fr. saxonica* kommt nach meinen bisherigen Beobachtungen nur an stark überrieselten Felsen vor.

b. Grünalgen-Facies.

An die Diatomeen-Facies schließen sich oft zu beiden Seiten ständig nasse und viel stärker überrieselte Streifen an. Sie sind häufig bedeckt von einem graugrünen, zuweilen bräunlichen Schlamm, der zahlreiche sehr kleine kugelige oder elliptische Grünalgen führt, meist Entwickelungszustände, die noch sorgfältiger Beachtung bedürfen. Zuweilen sind die Algenüberzüge dünn und schleimig, im Alter fester werdend und häufig vom Gestein in Fetzen abblätternd. Dann ist die herrschende Art *Gloeocystis Naegeliana* Art., häufig mit *Mesotaenium chlamydosporum* De Bary. So trifft man sie auch an nur bergfeuchten Felsen der *Taylori*-Facies.

Auch *Cyanophyceen* beteiligen sich an der Besiedelung nasser Felsen, sodaß sich je nach dem Vorherrschen der einen oder anderen Art verschiedene Einzelfacies unterscheiden lassen, z. B. außer den eben genannten *Gloeocystis*-Schleimen die *Gloeocapsa*-Gallerte[2]) mit *Gl. Magma* Kg., die im Uttewaldergrunde große Felsflächen rotbraun färbt.

Häufig findet man in den Algenmassen auskeimende Brutknospen der *Georgia* oder sehr jugendliche Entwickelungsstufen der *Cephalozien*. Die Oberfläche ist vielfach mit grauen Häufchen bestreut, Flechtenanfängen, deren Pilzfäden die Algenmassen oft reichlich durchspinnen.

Am auffälligsten werden die Rieselfelsen zur Winterszeit, wo sie mit dicken durchsichtigen Eiskrusten bedeckt sind. Mächtige Eisstalaktiten hängen dann von den Gesimsen herab und verschmelzen mit den ihnen entgegenstrebenden Stalagmiten zu oft übermannshohen Eissäulen.

1) O. Drude, Hercyn. Florenbez. p. 479. Es wäre denkbar, daß infolge stark schwankender Berieselung auch ein Wechsel der herrschenden Art eintritt, doch konnte während der verhältnismäßig kurzen Beobachtungszeit dafür kein Beweis erbracht werden.

2) Nach freundl. mündl. Mitt. des Herrn. Dr. Schorler.

c. Sphaerocarpa-Facies.

Sehr charakteristisch für die Randzone vieler Rieselstreifen ist ihre Besiedelung durch *Aplozia sphaerocarpa* (Hook.) Dum., die sonst noch an Felsen dicht über Wasser oder sehr feuchtem Boden und nur vereinzelt an normal bergfeuchten Felsen zu finden ist. In dichten langgestreckten Rasen begrenzt sie als grüner Saum die Rieselstellen. Ist deren Wasserzufuhr gering, dann versiegt es schon unterwegs ohne den Fuß der Felswand zu erreichen. Z. T. mag das Wasser verdunsten, z. T. vom Felsen und den begleitenden Moosen verschluckt werden, sodaß der Rieselstreifen nach unten zu immer schmäler wird. Die beiden Moossäume nähern sich und umgeben vereinigt kappenförmig sein zugespitztes Ende (s. Fig.). Nach außen schließt sich stets als zweiter Begleiter *Diplophyllum albicans* an. Die doppelte Begleitung kehrt in zahlreichen Gründen regelmäßig wieder. Zuweilen ist *A. sphaerocarpa* durch *Rhabdoweisia fugax*, selten durch *Dicranella heteromalla* vertreten. In einigen Fällen schiebt sich *Scapania nemorosa* (L.) Dum. als dritter Begleiter zwischen *A. sphaerocarpa* und der Rieselzone ein. An triefend nasser Felswand oberhalb der Teufelskammer bei Wehlen findet sich sogar eine langgestreckte, der *Cephalozia aquatica*[1] (Limpr.) Steph. nahe stehende Form der *C. bicuspidata* mit sehr langen Perianthen. Die mittelste Zone ist teilweise mit schokoladebraunem Algenschlamm überzogen, der *Frustulia rhomboides* var. *saxonica* in großer Menge führt.

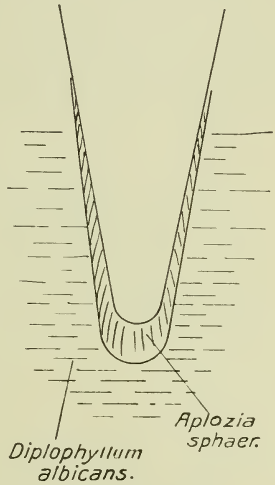


Fig. 2.

3. Besiedelung trockener Felsen.

Trocken erscheint der Fels vorwiegend in südlichen Lagen, doch auch in nördlichen, besonders nahe der Talkante. Trotzdem beherbergt er eine z. T. reiche Flora, in der sich zwei Facies unterscheiden lassen.

a. Chlorina-Facies.

An vielen Stellen sind große Flächen des Gesteins von der körnigstaubigen, mehr oder weniger dicken Kruste der Schwefelflechte bedeckt, die man früher *Calicium chlorinum* (Ach.) Kbr. benannte. Aber ihre Stellung erscheint höchst unsicher, und man faßt sie am besten als Entwickelungszustand einer unbekannten Flechte auf, die sich aber voll-

1) Nach freundl. briefl. Mitt. des Herrn Dr. K. Müller.

kommen selbständig benimmt und so stark bemerkbar macht, daß sie ihren bezeichnenden Namen beizubehalten verdient. Ihre Vermehrung und Verbreitung geht anscheinend nur durch Soredien vor sich. In sonniger Lage bildet sie dünne, fast staubförmige, an schattigen Stellen dicke und dunkler gelbe Lager. Abgestorben liefert sie bis 1 cm dicke rissige graue Krusten, die große Ähnlichkeit mit *Lepraria latebrarum* Fic. u. Sch. besitzen. Späteren Untersuchungen mag es vorbehalten sein festzustellen, ob wirklich ein Zusammenhang zwischen beiden besteht, wie es zunächst der Fall zu sein scheint.

Die *Chlorina*-Facies ist aber durchaus nicht nur auf die besonnten Felsen beschränkt, sie erscheint ebenso häufig überall an den höchsten Zinnen und Felsmauern mit Nordlage, wo sie geradezu als oberste sich an *Pannaria* anschließende Facies aufgefaßt werden kann.

b. Gyrophora-Facies.

Für die südlichen Steilwände der Höhen besonders in ihren unteren Teilen sind die Gyrophoren charakteristisch. Wo der Fuß der Felsen schräg und nach oben frei emporsteigt, sind regelmäßig *Gyrophora vellea* (L.) Ach. und *polyphylla* (L.) Körb. zu finden, häufig mit *Umbilicaria pustulata* (L.) Hoffm. Vereinzelt schließen sich hier und da *Urceolaria scruposa* (L.) Ach., *Acaraspora fuscata* (Schrad.) Th. und versprengte Lager der Schwefelflechte an. Oft sind auch auf schrägen Flächen und Simsen *Cladonia*-Lager eingestreut, die sich durch ihre niedrigen, kleinlappigen, dichtgedrängten, halbkugeligen und meist braun überlaufenen Polster auszeichnen.

Parmelia saxatilis (L.) Ach. dagegen findet sich in der Regel nur auf wenig geneigten oder horizontalen Flächen und Simsen in einer sehr kleinlappigen, dichtgedrängten Form.

Die *Gyrophora*-Facies trifft man in verschiedenen Variationen stark entwickelt auf der Südseite z. B. des Lilien-, Pfaffen-, der beiden Zschirnsteine, der Kaiserkrone, des weitbekannten Basteifelsens. Nach oben zu verliert sie sich aber oft allmählich und verschwindet ganz, wo die Felsen, wenn auch nur wenig, überdacht sind. Oberhalb erscheint sie aber wieder und greift auch auf die horizontale Fläche über. Hier erscheinen dann in ihrer Begleitung regelmäßig *Gyrophora deusta* (L.) Ach., die besonders gern die Regenrinnen, furchenähnliche Vertiefungen des Gesteins, bewohnt, und *Parmelia conspersa* (Erh.) Ach., eine sehr kleinlappige, kümmerliche Form, deren schwärzlich-grüner Thallus sich durch einen hellgrünen Rand auszeichnet. Ihre Lager sind regelmäßig im Innern abgestorben und mit jungem Nachwuchs besiedelt, dem es bei älteren Lagern häufig ebenso ergangen ist, so daß sich oft zwei und mehr konzentrische Ringe vorfinden. Auch *Pertusaria corallina* (L.) Ach., *communis* DC. var. *rupestris* (DC.), *globulifera* Turn., *Urceolaria scruposa* (L.) Ach. und eine kleine Form von *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC. sind oft vorhanden. Und wo sich

in geeigneten Hohlformen des Gesteins Detritus ansammeln konnte, hat sich *Webera nutans* Hedw. angesiedelt.

Noch einer allgemein verbreiteten Erscheinung sei gedacht, der grauen Flechtenschorfe, die sowohl an beschatteten als besonnten Felsen oft in großer Ausdehnung zu finden ist. Es sind im Soredienzustande verharrende Arten. Zwei Formen hauptsächlich lassen sich unterscheiden, eine bläulich-graue und grünlich- oder weißlich-graue, beide staubförmig oder nur kleine, unvollkommene Thalluslappen bildend, von denen die letztere zweifellos zu einer *Cladonia* gehört, wie aus Übergangsstufen hervorgeht. Die erstere besonders an beschatteten sehr steil ansteigenden Felsen auf der S-Seite der Berge ist eine unentwickelte *Parmelia conspersa.*

Nachdem wir die Flora in ihren Hauptvertretern kennen gelernt haben, wenden wir uns den speziellen Untersuchungen zu, die in erster Linie dahin zielten, die physikalischen Verhältnisse der in so schroffem Gegensatze stehenden Felsen und damit den Lebenshaushalt ihrer Bewohner in den Grundzügen kennen zu lernen. Zur Erläuternng der Ergebnisse ist aber zuvörderst darzulegen, welche Faktoren überhaupt in Frage kommen und in welcher Weise die Untersuchungen stattfanden. Sodann sind die einzelnen Orte noch genauer zu beschreiben, an denen exakte Messungen stattfanden.

II. Teil.

Die zu untersuchenden ökologischen Faktoren nebst den benutzten Instrumenten und ihrer Anwendung.

Die physikalischen Grundlagen, von deren Gunst die Pflanzenwelt an den Felswänden abhängt, setzen sich offenbar aus folgenden Einzelfaktoren zusammen: 1. Lichtgenuß, 2. Lufttemperatur, 3. Felstemperatur, 4. Sandtemperatur, 5. Temperatur im Innern der Moosrasen selbst, 6. Insolationstemperatur, 7. relative Feuchtigkeit, 8. Verdunstung, 9. Wassergehalt der Gesteinsoberfläche.

Ohne Bedeutung ist die chemische Beschaffenheit des Substrates, da sie überall die gleiche ist. Doch wurde es wiederholt sowie der Detritus der Moosrasen mit Salzsäure auf Kalk geprüft, stets mit negativem Erfolg.

1. Zur Bestimmung des Lichtgenusses (in den Tabellen mit I = Intensität bezeichnet) wurde das Wiesnersche Verfahren[1]) angewandt. Es besteht kurz darin, daß ein auf bestimmte Weise zubereitetes lichtempfindliches »Normalpapier« unter fortwährendem Vergleich mit dem sog. »Normalton« solange belichtet wird, bis dieser, eine bestimmte Schwärzung des Papiers, erreicht ist. Nach dem Vorschlage von Bunsen und Roscoe setzt

1) Wiesner, Der Lichtgenuß der Pflanze. 1907.

man die Lichtintensität, die imstande ist, den Normalton in einer Sekunde auf dem Normalpapier hervorzurufen, gleich 1. Bedurfte es dann z. B. dazu 8 Sekunden, so betrug die Lichtintensität nur den achten Teil, also 1 : 8 = 0,125 Bunsen-Einheiten (BE). So findet man einen zahlenmäßigen Ausdruck für jede Lichtstärke.

Das frisch hergestellte Normalpapier ist aber nur kurze Zeit haltbar, nach Wiesner etwa 16 Stunden. Deshalb wurde stets das sog. Bunsen-Eder-Papier (von Lechner in Wien bezogen), ein nach dem Ederschen Verfahren haltbar gemachtes Bunsen-Normalpapier, aber von etwas geringerer Empfindlichkeit, verwendet. Daher wurden alle gefundenen Werte in Bunsen-Einheiten umgerechnet, mit Hilfe der dem Papier stets beigefügten Relationszahl. In unserem Falle verhielt sich Normalpapier : Bunsen-Eder-Papier = 1 : 0,63.

Der Normalton erwies sich in den dunklen Schluchten als ungeeignet zum Vergleich. Seine Farbe ist so wenig vom reinen Weiß verschieden, daß der Unterschied an düsteren Orten fast ganz verschwindet und der Eintritt der Gleichfärbung kaum festzustellen ist. Deshalb wurden einige ebenfalls von Lechner bezogene sog. Skalentöne auf ihre Brauchbarkeit geprüft und schließlich der Skalenton 5,53 am geeignetsten gefunden. Die Lichtintensität, in Bunsen-Einheiten ausgedrückt, wurde also schließlich erhalten, indem 5,53 durch die Zahl der Belichtungssekunden dividiert und das Ergebnis mit 0,63 multipliziert wurde.

Zur Ausführung der Messung selbst wurde ein nach Wiesners Angabe selbst gefertigter Insolator und ein Chronometer (Stoppuhr) benutzt. Alle übrigen Einzelheiten des Verfahrens sind von Wiesner[1]) eingehend dargelegt worden, so daß darauf verwiesen werden kann.

Da die Moose, welche an den Felsflächen mit N-Lage die Hauptmasse der Besiedlung darstellen, meist ihre Stämmchen senkrecht zur Felswand erstrecken und somit ihre Blätter dem von oben einfallenden Lichte aussetzen, wurde hier das Licht auf horizontaler Fläche gemessen. Das Vorderlicht ist ja zudem häufig durch Bäume und den gegenüberliegenden Talrand so stark beschränkt, daß nur ein schmaler Streifen des Zenits seine Strahlen herabsenden kann.

Ebenso wurde die Intensität auf den Hochflächen wagerecht und daher parallel zur Felsoberfläche festgestellt.

Anders liegen die Verhältnisse an den Steilwänden der S-Lage. Entweder sind sie ganz kahl oder nur mit dicht angeschmiegter Flechtenvegetation bekleidet. Hier kann das vom Zenit zurückgestrahlte diffuse Licht, dessen Strahlen der Felswand parallel unbenutzt vorübergehen oder höchstens unter sehr spitzem Winkel einfallen, nicht die Hauptrolle spielen wie in N-Lage, wohl aber das Vorderlicht, zumal von dem direkten Sonnenlichte die Erwärmung des Felsens abhängt. Daher geschahen die Messungen parallel zur Felswand.

1) a. a. O.

Soweit schließlich noch das gesamte Tageslicht (mit GI bezeichnet) außerhalb der Gründe auf freier Hochfläche gemessen werden konnte, geschah es nach Wiesners Methode. Es wäre wünschenswert gewesen, die Ergebnisse überall mit ihm vergleichen zu können. Aber infolge der Zerrissenheit des Geländes ist nur an den wenigsten Orten die Möglichkeit vorhanden, rasch hinaus auf die Hochfläche zu gelangen und noch weniger, dort einen passenden freien Platz zu finden.

2. Die Lufttemperatur (Lt). In der Überzeugung, daß die im meteorologischen Sinne 2—3 m über dem Boden gemessenen Temperaturen für die niedere Pflanzenwelt nur sehr geringe Bedeutung besitzen, worauf schon von anderer Seite hingewiesen wurde[1]), geschah die Feststellung der Lufttemperatur in möglichster Nähe des Objekts.

Am einfachsten wäre es gewesen, das Thermometer an der Felswand neben den Pflanzen aufzuhängen. An von der Sonne bestrahlten Orten aber war dies unzulässig, da dann das Instrument seine Eigenerwärmung und nicht die der Luft angezeigt hätte. Darum wurde sie stets in einer Entfernung von etwa 20 cm mit Fuessschen Schleuderthermometern gemessen. Die Höhe über dem Boden betrug meist 1,5 m und stand in Zusammenhang mit den übrigen gleichzeitigen Messungen.

Über horizontalen Felsflächen dagegen wurde die Lufttemperatur in $^1/_2$ m Höhe, ebenfalls mit Schleuderthermometer, gemessen.

3. Die Felstemperatur (Ft). Wichtiger noch zur Beurteilung der Lebensverhältnisse unserer Felsbewohner, besonders in S-Lage, ist die Erwärmung des Felsens selbst. Sie zu messen, wurden mit einem sog. Kronenbohrer senkrecht zur Felsoberfläche 3 cm tiefe und etwa 9 mm weite Löcher gebohrt. Sie waren geeignet die Thermometer so aufzunehmen, daß das langgestreckte Gefäß im Innern wenigstens teilweise dem Felsen anlag. Meist saßen sie ohne weiteres fest im Gestein und verschlossen die Öffnung vollständig. Andernfalls wurden sie mit in der Mündung des Bohrloches eingeklemmter Watte befestigt.

Als Instrumente dienten in allen südlichen Lagen Maximumthermometer mit Abreißfaden nach Negretti und Zambra von Fuess (Steglitz bei Berlin), sonst aber die dazu gehörigen Minimumthermometer.

Vor dem Beginn der Untersuchungen wurden sämtliche Thermometer miteinander verglichen. Nur in ganz wenig Fällen war eine Abweichung um höchstens 0,1° C vorhanden.

4. Wertvoll erschien es auch, die Temperatur im Innern der Moosrasen (Mt) kennen zu lernen. Freilich läßt sie sich nur bei den wenigen Moosen feststellen, die genügend hohe und dichte Rasen bilden oder deren Unterlage das Thermometergefäß einzuführen gestattet. Am ge-

1 Kraus, Erf. ü. Bod. u. Klima a. d. Wellenkalk. Verh. d. Phys.-med. Ges. z. Würzburg 1908 n. F. 40. Bd., p. 19—34.

eignetsten dazu waren *Aplozia Taylori* und *Webera nutans* in N- bzw. S-Lage, da sie die Anwendung der Extremthermometer zulassen. Um einen Einblick in den jährlichen Temperaturgang dieser beiden Gegensätze zu gewinnen, wurden schon Mitte Mai 1910, dauernd jedoch seit dem 3. Juli, im Teufelsgrunde bei Wehlen solche in je einem Rasen der beiden genannten ausgelegt. Sie wurden des öfteren besucht und abgelesen. Wenn gelegentlich andere Rasen benutzt wurden, sind sie in den Tabellen näher bezeichnet.

5. Sandtemperatur (St). Der *Webera* wegen, die mit Vorliebe den Sandboden besiedelt und befestigt, erschien es nötig, vereinzelt in S-Lage auch die Temperatur des lockeren Sandes mit aufzunehmen. Die benutzten Maximumthermometer lagen stets so in den Sand eingebettet, daß das Gefäß 1 cm hoch bedeckt war, die Skala aber frei lag, so daß das Instrument unberührt liegen bleiben konnte. Nach dem Überschreiten des Maximums wurden sie gegen Schleuderthermometer ausgetauscht.

6. In nur wenigen Fällen wurde auch die Insolationstemperatur (It) mit Hilfe des Schwarzkugel-Vakuum-Thermometers bestimmt. Sie ist für uns weniger von Bedeutung, da die zu untersuchenden Objekte viel heller gefärbt sind, mit Ausnahme etwa gewisser *Gyrophora*-Arten und *Umbilicaria*. Deren Insolationstemperatur sollte noch besonders bestimmt werden, indessen die dauernd schlechte Witterung verhinderte, wie so manche andere, auch diese Arbeit. Das Insolationsthermometer lag übrigens entweder horizontal auf dem Felsen oder an steilen Wänden auf schräg eingelassenen Nägeln.

7. Es leuchtet ein, daß auch die relative Feuchtigkeit (RF) in der nächsten Nähe der Pflanzen zu messen ist. Benutzt wurden drei von Lambrecht in Göttingen bezogene Instrumente, ein »Original Lambrechts Hygrometer in Taschenuhrform«, ein »Original Lambrechts Polymeter in Taschenuhrform« und ein »Hygrometer für Brutapparate«, die, klein und handlich, sich leicht im Rucksack verpacken und umhertragen ließen. Die beiden ersteren waren auch zum Aufstellen eingerichtet, das letztere nur zum Aufhängen. Nach jedem Gebrauch wurden die Hygrometer in eine feuchte Kammer gebracht oder am Abend bzw. frühen Morgen im Freien miteinander verglichen, wenn die Luft noch mit Wasserdampf gesättigt war. Ebenso wurden sie des öfteren mit einem Augustinschem Psychrometer verglichen. Im dampfgesättigten Raume stellten sie sich nur auf 99 % ein.

Am senkrechten Felsen wurden die Instrumente am eingelassenen Nagel aufgehängt, und zwar so, daß sie mit der Rückwand etwa 1 cm vom Felsen entfernt waren, um der Luft freien Spielraum zu lassen. Andernfalls standen die dazu geeigneten frei auf der ebenen Felsfläche. In N-Lage konnten sie ohne Bedenken dicht am Felsen bzw. Moospolster aufgehängt werden. In S-Lage dagegen machte sich ein Übelstand geltend,

der aber nicht abzuändern war, die wenn auch infolge der spiegelnden Flächen meist nur geringe Eigenerwärmung des Instruments unter der Sonnenbestrahlung und durch vom Felsen reflektierte Wärme. Beschattet werden durfte es nicht, da hierdurch sofort andere Verhältnisse geschaffen worden wären. Zweifellos ist somit in die Beobachtung ein Fehler hineingeraten. Indessen fällt er nicht sehr ins Gewicht, da er an demselben oder ähnlichem Orte, immer wieder mit demselben Instrumente erhalten, überall gleichmäßig auftritt. Und vor allem geschah die Bestimmung der relativen Feuchtigkeit weniger zur Gewinnung absoluter Werte, als vielmehr, um Vergleichswerte zu haben bei der viel wichtigeren Messung der Verdunstung.

8. Die Verdunstung. Während die bisher bezeichneten Messungen mit allgemein erprobten Instrumenten ausgeführt werden konnten, mußten zur Bestimmung der Verdunstung neue Mittel und Wege gefunden werden. Zwar gibt es schon Verdunstungsmesser, z. B. Morgensterns Atmometer, aber sie leiden alle an ihrer Unhandlichkeit. Deshalb wurde folgendes Verfahren eingeschlagen und zunächst im Zimmer ausgeprobt.

Ein aus starkem weißen Löschkarton geschnittenes Quadrat von 10 cm Seitenlänge wird aus einer Tropfflasche gleichmäßig mit Wasser getränkt, dann wird der Karton auf die linke Schale einer kleinen empfindlichen, bis 100 g tragenden Apothekerwage gestellt und ins Gleichgewicht gebracht. In dem Augenblick, da dies der Fall ist, werden Zeit, Lufttemperatur und relative Feuchtigkeit abgelesen und von der rechten Schale z. B. 0,2 g weggenommen, worauf sich die linke tief senkt. Infolge Verdunstung des vom Karton aufgenommenen Wassers hebt sie sich allmählich wieder, und sowie die Gleichgewichtslage erreicht ist, werden die drei Elemente von neuem abgelesen und die Gewichtsschale entlastet. Die benutzte Wage war bis auf 0,02 g empfindlich. Die Kartons besaßen im Durchschnitt ein Gewicht von 3,5 g. Die verdunstende Fläche der Vorder- und Rückseite betrug, unter Vernachlässigung der kaum ins Gewicht fallenden vier seitlichen Schnittflächen, zusammen 2 qdm. So verdunsteten z. B. diese 2 qdm bei 18,8° und 47 % RF 0,2 g Wasser in 9 Minuten.

Es galt nun festzustellen, ob und wie lange die Verdunstung gleichmäßig fortschreitet, weshalb zahlreiche Serien unter verschiedenen Temperaturen und für verschiedene Gewichtsmengen im Zimmer ausgeführt wurden, z. B. die angeführte. Am Schluß dieses Versuches besaß der Karton noch 0,2 g Wasser. Daraus ergibt sich und wurde durch andere Serien immer wieder bestätigt, daß bei gleichbleibender relativer Feuchtigkeit und nur geringen Temperaturschwankungen die Verdunstung sehr gleichmäßig vor sich geht. Dabei wurde die Genauigkeit der Zeitablesung mit Rücksicht auf die im Freien zu erwartenden Luftbewegungen auf 0,5 Min. beschränkt. Deshalb verliefen nicht alle Bewegungen so gleichmäßig, sondern zuweilen stellte sich nach 3—4 oder auch noch mehr gleichen Zeiten eine Differenz

von 0,5, selten 1 Min. ein. Aus der Tabelle geht weiter hervor, daß sich gegen das Ende hin die Verdunstung immer mehr verzögert. Denn der noch verbliebene Wasserrest wird kapillar umso fester gehalten, je mehr noch verdunstet. Dies trat ein, wenn er noch etwa 0,8—1,5 g betrug.

Zeit	Lt° C	RF %	0,2 g verd. in
1 56 h	20,0°	52	
2 05	20,0	52	9′
14	20,3	53	9
23	20,3	»	9
32	20,4	»	9
41	20,5	»	9
50	20,5	»	9
59	20,5	»	9
3 08	20,5	»	9
17	20,5	»	9
26	20,4	»	9
35	20,4	»	9
43,5	20,4	52	8,5
51,5	20,4	53	8,0
4 00	20,4	»	8,5
10	20,4	»	10
23	20,3	»	13
45	20,1	»	22

Das Gesamtgewicht eines bis zur Grenze mit Wasser getränkten Kartons war ungefähr 10 g. Sowie sein Gewicht im Verlaufe einer Wägungsreihe auf 5,0 g gesunken war, wurde unterbrochen, da die Grenze des gleichmäßigen Verlaufs erreicht war.

Diese Vorversuche bewiesen, daß es mit Hilfe dieser Methode möglich sein mußte, auch die Verdunstung an den Felswänden zahlenmäßig festzustellen und miteinander zu vergleichen. Selbstverständlich kommt aber diesen Zahlen nur eine relative Bedeutung zu, denn die Verdunstung der lebenden Pflanze ist doch zweifellos eine andere, ganz abgesehen von ihren Schutzeinrichtungen und Anpassungen.

Um die Wage an der Felswand anbringen zu können, wurden lange Nägel in sie eingelassen. Daran wurde zunächst das Hygrometer 1 cm vom Felsen entfernt aufgehängt, sodann die Wage in 5 cm Abstand und schließlich, wenigstens in N-Lage, dicht daneben das Thermometer, während in S-Lage die gleichzeitige Temperaturmessung durch Schleudern, 20 cm entfernt, geschah. Zu Anfang wurde einige Male die oben genannte Apothekerwage benutzt. Aber da ihre leichten Hornschalen auch bei geringem Luftzuge in starke Bewegungen gerieten, wurde sie durch zwei besonders gebaute ersetzt, wie sie die beigefügte Abbildung zeigt (1 : 3,7).

Bei ihnen hing der Karton an zwei Haken. Trotzdem er deshalb von zwei kleinen Löchern durchbohrt werden mußte und dadurch eine Verkleinerung der verdunstenden Fläche herbeigeführt wurde, erwies sich doch diese Art der Befestigung als die brauchbarste. Der etwa auftretende Fehler wird bedeutungslos durch seine Konstanz. Die Gewichtsschale war lang und schmal, so daß die Wage nahe der Felswand hängen konnte. Die Wagen haben sich bewährt, zumal ihre Stabilität durch ein Gewicht erhöht worden war, so daß auch noch bei kräftigen Luftbewegungen sich die Verdunstung messen ließ, sofern nur im geeigneten Augenblicke soweit

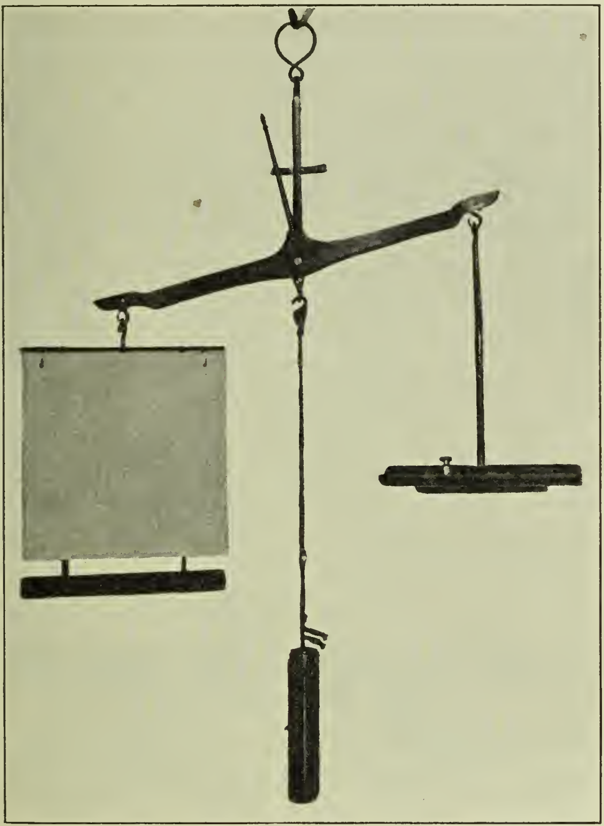


Fig. 3.

Windstille herrschte, um die Wage genau einzustellen. Freilich mußten häufig genug noch die Wägungen unterbrochen werden, um nicht die Gewichte zu gefährden. Sehr oft wurden sie 5—10 mal begonnen, bis schließlich eine glückte. Als Gewichtseinheit zur Bestimmung der Verdunstungszeit wurde in fast allen Fällen 0,2 g verwandt. Nur bei sehr niedrigen Temperaturen wurde, um die Länge der einzelnen Wägungen herabzusetzen, 0,1 g benutzt.

9. Wassergehalt des Gesteins. Auf Grund einiger Vorversuche wurde schließlich auch die Gesteinsfeuchtigkeit bestimmt. Die Aufnahme der Gesteinsproben geschah in folgender Weise.

Zunächst wurde mit Meißel und Hammer ein dem Bedarf entsprechendes, 1—2 cm dickes Stück der Felsoberfläche losgesprengt und, ohne die zur Untersuchung bestimmten Teile mit den Händen zu berühren, auf einer geeigneten Felsfläche in nächster Nähe rasch zertrümmert. Zur Aufnahme der nur mit Pinzette angefaßten Stücke dienten sog., mit sorgfältig ausgewählten Korken verschlossene Präparatengläser, etwa 9 cm lang und 2 cm im inneren Durchmesser, mit flachem Boden zum Aufrechtstellen. Von jedem Glase samt zugehörigem Kork wurde das Eigengewicht bis auf 1 cg genau bestimmt. Um zu erfahren, ob es sich nicht etwa im Laufe der Zeit ändert und dadurch Fehlerquellen entstehen, wurden eine Anzahl Gläser längere Zeit, in einem Karton verpackt, im Rucksack mit herumgetragen und dann wieder gewogen. Aber sie zeigten größtenteils gar keine oder nur geringe Abweichungen um 0,01—0,02 g. Jedes Glas trug eine aufgeklebte Papiermarke mit einer ständigen Nummer, die auch auf dem Korke mit Bleistift eingedrückt war. Alle steckten in einer Papierhülle, aus der sie beim Füllen nur wenig hervorgezogen wurden.

Die gefüllten Gläser wurden sofort nach der Rückkehr auf 1 cg genau gewogen und darauf in den Trockenschrank gestellt. Hier waren sie 24 Stunden lang einer Temperatur von 105—110° C ausgesetzt, worauf ihr Gewicht konstant blieb. Die Korke blieben sorgfältig verwahrt im offenen Raume liegen, so daß sie wieder lufttrocken wurden. Nach dem Erkalten wurden die Gläser samt den Korken wieder gewogen. Aus dem Gewichtsverlust konnte dann der Wassergehalt in Prozenten des natürlichen Gewichts berechnet werden.

III. Teil.

Schilderung der untersuchten Orte sowie des Verlaufs der Messungen.

Eine besonders schwierige Aufgabe, deren Lösung längere Zeit in Anspruch nahm, war das Auffinden für exakte Messungen geeigneter Orte, da sie vielen Ansprüchen gerecht werden mußten. Sie sollten rasch erreichbar, aber doch nicht der Neugierde der Vorübergehenden zu sehr ausgesetzt sein. Die Extreme mußten leicht zugänglich und nahe beieinander liegen. Aber auch die Möglichkeit, schnell auf die Hochfläche zu gelangen, wo ein freier Platz vorhanden sein mußte, sowie Extremthermometer auszulegen, durfte wenigstens an einer Stelle nicht fehlen. Diesen Anforderungen entsprach schließlich am besten der Teufelsgrund bei Wehlen, wo die Hauptstation angelegt wurde, einem von WNW nach OSO verlaufenden Seitenzweige des Wehlener Grundes an seiner Grenze gegen den Zscherregrund

Sie lag etwa 20 m östlich und unterhalb der auf der Tafel wiedergegebenen Einmündung einer fast genau nordsüdlich verlaufenden Seitenschlucht, der sehr engen Teufelsschlüchte. Bei etwa 15—20 m Breite zeigt diese Stelle wie auch sonst fast alle in ähnlicher Richtung verlaufenden Gründe bzw. einzelne Teile derselben einen weitgehenden Unterschied der beiden Talseiten. Während diejenige mit N-Lage sich mit über 20 m hoher Steilwand über die Talsohle erhebt, hinter der etwas zurücktretend andere wenn auch minder ausgedehnte und zusammenhängende aufsteigen, sind die Steilfelsen der Gegenseite durch die Verwitterung stark abgetragen und in einzelne Pfeiler und Klötze gespalten, die mit ihren glockenförmig abgerundeten Köpfen stufenartig, durch kaum schulterbreite Klüfte getrennt hinter- und übereinander emporsteigen.

Ihr Fuß ist begleitet von einem ca. 4 m hohen Fußhange. 1,5 m über ihm wurde an fast genau nach S schauender Felsfläche die Wägestelle S^u eingerichtet, d. h. es wurde ein Thermometerloch gebohrt und ein Nagel zum Aufhängen von Hygrometer und Wage in die Felswand eingetrieben. Beide wurden künftighin stets bei den Messungen benutzt.

S^u ist eine niedrige, infolge Beschattung durch davorstehende Birken nur bis gegen 2 Uhr nachmittags vollbestrahlte Felswand, die sich noch einige Feuchtigkeit bewahrt hat und an den besonntesten Stellen außer einigen Pflänzchen der nachgenannten Arten mit grauem *Cladonia*-Schorf und kleinen Lagern der Schwefelflechte bedeckt ist. Am Grunde und in besser beschatteten Teilen trägt sie zahlreich *Webera nutans* und *Dicranella cerviculata*, in kleinen Vertiefungen vereinzelt auch *Georgia pellucida*.

Oberhalb S^u, etwa 25 m über der Talsohle, wurde eine weitere Beobachtungsstelle eingerichtet, die kurz als S^o bezeichnet wird. Durch einen kurzen, breiten Seitenzweig des Teufelsgrundes gegenüber der Teufelschlüchte und eine steil ansteigende Spalte gelangt man ziemlich leicht von rückwärts auf die glockenförmigen Felskuppen, von denen eine durch die Gegenwart eines *Webera*-Rasens auf schmalem Simse für unsere Zwecke sehr geeignet war. In ihm fanden die Extremthermometer dauernd Unterkunft.

In der nächsten Umgebung ist der grobkörnige Fels von zahlreichen kleinen *Cladonia*-Lagern, vereinzelt von *Parmelia physodes* und *Pertusaria corallina* (L.) Ach. besiedelt. Auf dem Scheitel dieser Kuppe findet sich eine verhältnismäßig reiche Flechtenflora mit zahlreichen großen Lagern der beiden letztgenannten sowie *Urceolaria scruposa*, *Parmelia conspersa*, *Physcia caesia* (Hoffm.) Nyl. und *Evernia furfuracea* (L.) Ach., während die schrägen Flächen meist völlig kahl sind. Dicht dahinter erhebt sich aus dem Spalt eine Birke, die ihnen des Nachmittags einigen Schatten gewährt. An senkrechter Felsfläche weiter rückwärts, die längere Zeit am Tage beschattet ist, herrscht *Pannaria*-Facies mit kleinen Lagern der Schwefelflechte. Die Messungen fanden aber ausschließlich dicht über dem

Webera-Rasen statt. Verdunstungswägungen waren wegen der Unmöglichkeit die Wage anzubringen ausgeschlossen.

Im stärksten Gegensatz zu S^o und S^u sind die Felsen der gegenüberliegenden Talseite in N-Lage mit Moosen reich besiedelt. Wie schon angedeutet wurde und der beigefügte schematische Talquerschnitt zeigt, steigen die Felswände hier einheitlicher und höher empor. 1,5 m über der Talsohle,



Fig. 4.

etwa 5 m niedriger als S^u bezw. 25 m unter S^o, befand sich die dritte Wägestelle NO^u (180 m über NN). Die Besiedelung der Felswand entspricht einer *Cladonia*-Mischfacies, aber mit nur wenigen *Cladonia*-Lagern. Dagegen tritt *Aplozia Taylori* stark hervor, in deren größten Rasen die Extremthermometer untergebracht waren, bis sie im November 1910 durch Schneedruck zerstört wurden. Die Instrumente fanden von neuem Aufnahme in einer großen *Taylori* Decke auf schrägem Fels in nächster Nähen von NO^u.

Junge Ahornbäume treten dicht an die Felswand heran und beschatten stark ihre unteren Teile.

Als zweite Station wurde kaum 50 m von NO^u talaufwärts auf der gegenüberliegenden Seite ein Ort ausgesucht, schräg gegenüber der Teufelsschlüchte. Man steigt von der Talsohle auf steiler Schutthalde zu etwa 25 m relativer Höhe empor. Rechts nach O erheben sich Felsen mauerartig, zum Teil in einzelne weit ins Tal vorspringende Pfeiler zerspalten zu

30—35 m relativer Höhe. Zur Linken dagegen ragen sie oben abgerundet nur wenige Meter aus dem schräg ansteigenden Nadelboden empor. An der nach NO gerichteten senkrechten Fläche einer solchen Felskuppe befindet sich NO-*Odontoschisma*, so bezeichnet, da dieses Moos in zahlreichen kleinen Rasen vergesellschaftet mit *Mastigobryum trilobatum*, *Diplophyllum minutum*, *Lepidozia reptans* und *setacea*, *Georgia pellucida* nebst eingestreuten *Cladonia*-Lagern, *Parmelia physodes* und *Cornicularia aculeata* den Felsen besiedelt. Gegenüber in etwa 10 m Abstand und noch 6 m von der erwähnten östlichen Steilmauer entfernt ist der untere Teil eines vorspringenden horizontal stark zerklüfteten Felspfeilers an nach SW gerichteter Fläche mit Schwefelflechte bekleidet, deren dünne staubige Kruste aber nur geringen Umfang besitzt. Dies ist SW-*Calcium*. Auf schmalem Sims unmittelbar darüber befinden sich zahlreiche Lager von *Parmelia saxatalis* und vereinzelt *P. conspersa*.

Wiederholt wird auch ein Ort in der Teufelsschlüchte zum Vergleich heranzuziehen sein. Er befindet sich 20 m von ihrer Einmündung[1]) in den Teufelsgrund entfernt an der 5 m hohen *Taylori*-Facies tragenden N-Fläche eines mächtigen herabgestürzten Felsblockes, der die kaum 1,5 m breite Schlucht versperrt.

Mehrere derartige Beobachtungsposten wurden z. B. noch im Tümpel- und Griesgrunde angelegt.

Den Stationen in den Gründen stehen solche auf den Bergen gegenüber, von denen nur der Lilien-, Gorisch- und Gr. Zschirnstein z. T. näher untersucht werden konnten.

Lilienstein. Drei gesonderte Stationen mußten an diesem 416 m hohen Felsklotz angelegt werden: auf der S-Seite, N-Seite und Hochfläche.

1. S-Seite. Oberhalb einer großen Blöße auf der Schutthalde ist der Fuß der etwa 60 m hohen Felsen stark unterhöhlt. Der Boden der Höhlung springt etwas vor und beherbergt eine kümmerliche *Gyrophora*-Facies. An seiner niedrigen senkrechten Außenfläche lag die Wägestelle SO-Blöße. 1 m darunter lagen längere Zeit Extremthermometer im Sande vergraben.

Der überhängende Felsen besitzt auf seiner Unterseite entsprechend der Bankung des Gesteins zahlreiche horizontale Nischen mit *Calypogeia trichomanis* im Hintergrunde, deren eine, in Kopfhöhe gelegen, zu Messungen benutzt wurde: *Calypogeia*-Nische (s. Skizze des Querschnittes).

10 m westlich von beiden stoßen zwei hohe senkrechte Felsflächen rechtwinklig aufeinander, ihrer Lage gemäß mit S und O bezeichnet. S springt in etwa 10 m Höhe etwas vor und soweit die Fläche von O darunterliegt, sind beide völlig kahl.

Etwa 20 m westlich befindet sich in wenig höherer Lage eine stark zerlöcherte Felswand mit SSW-Lage, deren Vorsprünge reichlich mit

1) Siehe Tafel VII.

Schwefelflechte, z. T. auch mit *Gyrophora vellea* und *Umbilicaria pustulata* besetzt sind. Sie ist von Kiefern beschattet und wird mit *SSW-Calicium* bezeichnet. Wieder 10 m westlich und etwa 5 m höher als SO-Blöße wurde die letzte Wägestelle angelegt an sehr schräg ansteigender Felswand mit ausgesprochener *Gyrophora*-Facies in ähnlicher Lage wie vorige, aber weniger beschattet: *SSW-Gyrophora.* Beigefügte nach einer Photo-

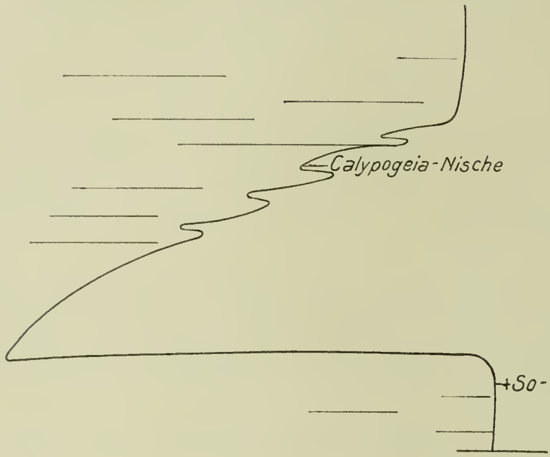


Fig. 5.

graphie hergestellte Abbildung ($^1/_2$ nat. Gr.) mag eine Vorstellung geben von einer derartigen in diesem Falle allerdings nur aus *G. vellea* bestehenden Facies. Sie fand sich auf einem 20 cm langen bei SO-Blöße auf dem Boden liegenden Gesteinsstück.

2. N-Seite. Die Wägestellen liegen ebenfalls etwa 60 m unter dem Gipfelfelsen und etwa 350 m über NN.

NNO-Odontoschisma: eine etwa 2 m hohe und ebenso breite durch Fichten und Kiefern stark beschattete Felsfläche mit Mischfacies ohne *Aplozia Taylori*, dafür aber reichlich mit *Odontoschisma.*

NO-Pannaria: von voriger kaum 4 m entfernt, unbeschattet, schräg ansteigend, aber deutlich bergfeucht mit *Pannaria*-Facies.

N-kahl: trockene unbeschattete, völlig kahle Felswand, 5 m von voriger entfernt und ebensoviel höher gelegen.

N-Dicranella: 10 m westlich von NNO, eine freie niedrige Felswand mit *Dicranella cerviculata* und *Lophozia ventricosa.* Zwischen den beiden letzteren Calypogeia-Höhle am Boden. In ihr lagen längere Zeit Extremthermometer im Boden unter *Calypogeia* aus.

3. Hochfläche: 60 m oberhalb SO-Blöße, beim Obelisk August des Starken, befinden sich am Rande der Felsen horizontale Platten mit *Gyrophora*-Facies: SO-Ecke. Ferner wurde noch der obere Ausgang einer Schlucht am N-Abstiege gewählt, deren Felswand mit W-Lage, W-Schlucht, Misch-

facies trägt aber ohne *Cladonia*. Gegenüber liegt OSO, eine mit grauem Flechtenschorf bedeckte Felsfläche. Zwei andere Orte sind bei der Besprechung der Ergebnisse näher bezeichnet.

Gorischstein. Drei Beobachtungsstellen wurden angelegt. An der O-Seite erhebt sich eine ungefähr 10 m lange, zu beiden Seiten durch vorspringende Felsen begrenzte Steilwand mit SO-Lage, die z. T. mit Schwefelflechte bedeckt ist. Sie ist als SO bezeichnet und liegt etwa 30 m unter

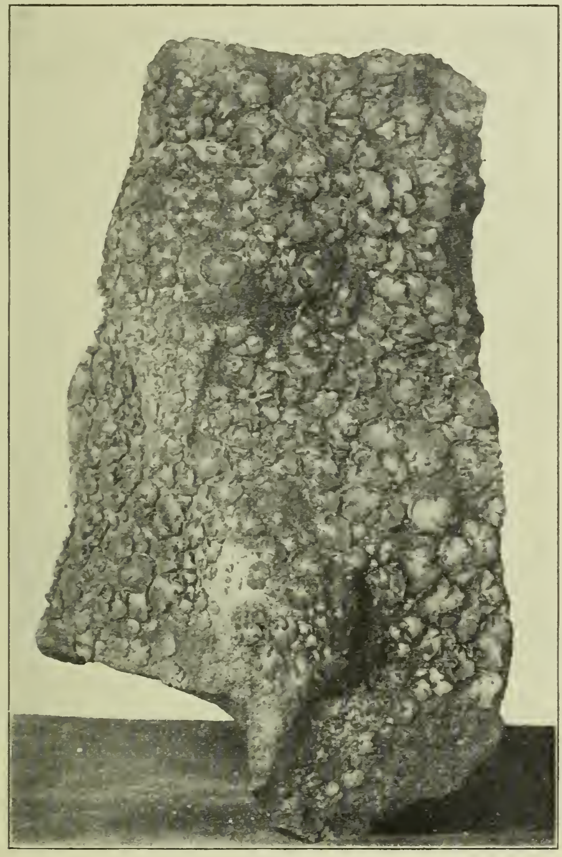


Fig. 6.

dem Gipfelfelsen. In knapp zwei Minuten kann man am Fuße der Felsen entlang um die O-Ecke herum auf die N-Seite gelangen, wo an schräg ansteigender, stark bergfeuchter Felsfläche = N (etwa 400 m über NN und 220 m höher als NO im Teufelsgrunde) *Cladonia*-Mischfacies, wenn auch nur von geringem Umfange herrscht, zugleich mit *Gloeocystis*-Schleimen. Der die O-Ecke bildende 15—20 m hohe Felspfeiler ist über eine Schutthalde hinauf und durch Überspringen einer kaum 1 m breiten Kluft ziemlich leicht zu ersteigen. Auf der höchsten Stelle seiner ungleichen Oberfläche breitet sich *Gyrophora*-Facies aus = O-Höhe.

Gr. Zschirnstein. Südöstlich vom Gorisch erhebt sich als höchster unter den Elbsandsteinbergen sächsischen Anteils der Gr. Zschirnstein bis zu 561 m über NN. Sein höchster Punkt liegt unmittelbar an der Südostecke in der Nähe der Schutzhütte, wo die Felsen jäh abbrechen und um 80 m tief abstürzen. Der Rand der Felsen ist überall mit dichter *Gyrophora*-Facies bedeckt und einer der durch schmale Klüfte losgelösten Pfeiler wurde als Station SO-Ecke ausgewählt. Ihm gegenüber liegt bei einer großen beckenartigen Vertiefung, dem sog. Rabenbade: SW-Rabenbad. In der Nähe der SO-Ecke befindet sich das obere zirkusartige Ende einer steilen Schlucht, deren etwa 5 m hohen Felsen mit NW-Lage eine ausgezeichnete *Dicranella*-Facies tragen, beide Arten vergesellschaftet = NW. Einige Meter abwärts wurde in einer Nische mit *Calypogeia* vor längerer Zeit von Herrn Geh.-Rat Prof. Dr. Drude eine Büchse mit Extremthermometern ausgelegt, die ich für meine Zwecke benutzen durfte. Ebenso am N-Abhange des Berges, wo in einer Felsennische im Waldesschatten eine Thermometerbüchse in einer Höhlung unter Fichtenwurzeln ausliegt.

In dieser viereckigen etwa 2 m breiten und langen Felsenenge befindet sich an senkrechter Fläche 30 cm über dem Boden *O-Conocephalus*, begleitet von *Plagiochila asplenioides* und *Plagiothecium silvaticum*. Zu diesem Orte korrespondierende Messungen wurden an etwa 10 m nach O, aber noch 25 m vom Waldrande entfernter Felswand mit *Dicranella cerviculata* und absterbender *Georgia pellucida*, ebenfalls in O-Lage angestellt: *O-Georgia*.

Der Verlauf der Messungen gestaltete sich je nach Lage und Beschaffenheit der Stationen verschieden, aber überall wurden sie gleichsinnig in der einmal begonnenen Weise ausgeführt. Als Beispiel mag ihr Gang an der Hauptstation im Teufelsgrunde vom 5. Juni 1910 geschildert sein (Tab. 8).

Begonnen wurden sie auf einem Raine zwischen den Feldern der Hochfläche fünf Minuten vor dem Stundenschlage. Nach Messung der Gesamtintensität und Lufttemperatur führte der Weg rasch abwärts in zwei Minuten zu S', wo sofort die Lufttemperatur, dann die Lichtintensität festgestellt und die übrigen Temperaturen sowie relative Feuchtigkeit an den ausliegenden Instrumenten abgelesen wurden. Dies und das Notieren nahmen, da auf der abschüssigen Felskuppe alle Bewegungen vorsichtig geschehen mußten, etwa fünf Minuten in Anspruch. Dann ging es rasch seitwärts eine steile Böschung hinab in einer Minute zu S'', wo die Ablesungen nur zwei Minuten dauerten, von hier hinab und hinüber zu NO'', wo sie einschließlich des Weges in 3—5 Minuten beendet waren. Zuerst wurde immer der Insolator ausgesetzt. Unter gleichzeitiger Kontrolle wurden die nötigen Aufzeichnungen gemacht, sodaß alle Ablesungen in 13 bis höchstens 15 Minuten ausgeführt werden konnten. Infolge der hohen Temperatur und der Überwindung ansehnlicher Höhenunterschiede auf kurze Entferung waren

diese Gänge sehr ermüdend, sodaß es unmöglich war, gleichzeitig noch zusammenhängende Verdunstungswägungen vorzunehmen, zumal in der Zwischenzeit auch in der Teufelsschlüchte noch Messungen stattfanden. Ähnlich verliefen die Messungen auch an den übrigen Orten in möglichst kurzer Zeit.

Es bleibt endlich noch übrig, mitzuteilen, wann die Untersuchungen stattfanden. Die floristische Tätigkeit begann im August 1909. In zahlreichen Exkursionen wurde das Gebiet durchstreift und dadurch ein Überblick über die Hauptformen gewonnen, der im Jahre 1910 neben den nun einsetzenden physikalischen Untersuchungen vervollständigt wurde. Letztere begannen im März 1910. Die Osterferien brachten einige weitere zunächst orientierende Messungen, die während der Pfingstferien fortgesetzt wurden. Besonders waren die Arbeitsmethoden zu erproben und zu verbessern. Die Hauptarbeit sollte während der fünfwöchigen großen Ferien geleistet werden. Aber die Witterungsverhältnisse waren so ausgesucht ungünstige, wie auch sonst fast während des ganzen Jahres, daß trotz der größten Anstrengung nur wenige Tage brauchbare Ergebnisse brachten. Eine rühmliche Ausnahme machten die Michaelisferien und darauffolgenden Tage, die aber berufeshalber nicht mehr vollständig ausgenutzt werden konnten. Auch die Weihnachtsferien waren größtenteils ungünstig. Im übrigen wurden noch alle dazwischenliegenden Sonntage in den Dienst der Sache gestellt mit nur wenigen Ausnahmen infolge dringender Abhaltung. Auch mancher Nachmittag, der nicht durch berufliche Tätigkeit ausgefüllt war, konnte infolge guter Zugverbindung in den Gründen zugebracht werden. Oft genug waren aber auch diese Fahrten erfolglos. Die Beobachtungen wurden fortgesetzt bis in den Anfang des Jahres 1911.

Infolge der höchst widrigen Witterung konnte nur ein geringer Bruchteil des ursprünglichen Planes ausgeführt werden. So sind die Ergebnisse gewiß lückenhaft und unvollkommen, aber immerhin geben sie einige Vorstellung von den tatsächlichen Verhältnissen, wenigstens des Jahres 1910.

Zur Benutzung der Tabellen sei noch bemerkt, daß die wiederholt zitierten (8—20) im Anhang zusammengestellt wurden, während die übrigen an der Stelle ihren Platz fanden, da sie zu besprechen waren. Zum besseren Vergleich sind endlich noch zu den Tabellen 8—12 einige graphische Darstellungen am Schlusse beigefügt (im Texte mit GD. bezeichnet).

IV. Teil.

Spezielle Untersuchungen.

1. Der Lichtgenufs.

Da im Gebiete bisher noch keine Messungen vorliegen, so kam es zunächst darauf an, überhaupt erst einmal festzustellen, welche Lichtmengen

in die tiefen, engen Gründe herabdringen und insbesondere an den Steilwänden zur Geltung kommen. Den Lichtbedarf der einzelnen Arten schärfer gegeneinander abzugrenzen, muß dagegen späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Es ist nicht außer acht zu lassen, daß das hier angewandte Wiesnersche Verfahren nur die kurzwelligen, sog. chemischen Strahlen des Spektrums, Blau bis Ultraviolett, zu messen gestattet. Immerhin läßt sich auch aus ihnen auf die Gesamtstärke des einfallenden Lichtes schließen[1]), zumal die chemischen Strahlen zweifellos auch in der Photosynthese eine nicht unbedeutende Rolle spielen[2]).

Gleich die ersten orientierenden Messungen vom 2. April 1910 (Tab. 1) zeigten, daß die Bewohner der schattigen Gründe nur einen geringen Teil der Gesamtintensität empfangen. Denn während ihr Maximum

Tabelle 1.

Zeit	Hochfläche	Grund	
	GJ	J auf schräger Fläche	J horizontal
11^{30}	0,562	0,037	0,069
12	0,670	0,042	0,090
12^{30}	0,581	0,045	0,095
1	0,562	0,042	0,075
1^{30}	0,498	0,038	0,069
2	0,458	0,048	0,061
3	0,370	0,036	0,055

auf der Hochfläche **0,670** BE (Bunsen-Einheiten) betrug, erreichte es für *Mastigobryum trilobatum* auf der schrägen Fläche eines Felsblocks im Uttewalder Grunde parallel zur Oberfläche mit **0,048** BE nur **6,7** %, und dies zu einer Zeit, da das hier herrschende Laubholz noch unbelaubt war. Horizontal ergaben sich aber 0,095 BE als Maximum, also fast die doppelte Lichtstärke.

Auf den bedeutenden Unterschied der Intensitäten zwischen freien Orten und selbst von der Sonne beleuchtetem Laubwald im Frühjahr hat schon Wiesner[3]) aufmerksam gemacht. Die Größe der Differenz unseres Falles erklärt sich daraus, daß nur diffuses Licht einfallen kann und auch nur von einem engbegrenzten Bezirke des Himmels.

Am 17. Mai war die Gesamtintensität bereits auf **1,161** BE gestiegen (Tab. 2). Obwohl sie an der inzwischen eingerichteten Hauptstation im

1) Wiesner, Lichtgenuß der Pflanze. 1907, p. 27.

2) Ernst Stahl, Zur Biologie des Chlorophylls. 1909, p. 26.

3) Wiesner, Bemerk. über den fakt. Lichtgenuß der Pfl. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. XII. 1894. Gen. Vers. II. p. 32.

Teufelsgrunde gewonnen wurde, können beide Orte unbedenklich miteinander verglichen werden, da sie in gleicher Höhe kaum 1 km voneinander entfernt ganz ähnliche Beschaffenheit zeigen. Auch bei NO^u ist der Lichtgenuß während des größten Teils des Tages sehr gering, mit Ausnahme des frühen Morgens, wo infolge etwa einstündiger direkter Bestrahlung um 8 Uhr ein Maximum von 0,435 BE, d. h. 56,3 % der gleichzeitigen Gesamtintensität, eintritt. Alsbald aber sinkt I auf 0,081 BE und beträgt um 12 Uhr nur noch **0,062** BE, d. h. **5,4** %, immerhin noch viel im Vergleich zu einem andern *Taylori*-Standorte, der, von Kiefern beschattet, gleichzeitig nur 2 % aufwies.

Tabelle 2.

1. V. 10: Teufelsgrund.

Zeit	Hochfläche		S^u	NO^u
	GJ	DL[5]	J	J
7 30 h				0,348[1]
8 30	0,773	0,332	0,058[2]	0,435[1]
9	0,871	0,387	0,317	0,081
10	0,995	0,425	0,410	0,089
11	1,124	0,435	0,512	0,089
12	1,161	0,464	0,622	0,062
1	0,968	0,405	0,536	0,067
2	0,871	0,396	0,162[3]	0,062
3	0,697	0,387	0,149	0,053
4	0,435	0,330	0,055[4]	0,045

1) Durch die Bäume hindurch bestrahlt.
2) Noch beschattet.
3) Durch Birke beschattet.
4) Sonne steht in der Verlängerung des Tales.
5) = diffuses Licht, zum Vergleich mit GJ.

Die Teufelsschlüchte gleichen NO^u, wenigstens an der bei allen Messungen wieder benutzten Stelle. Dagegen ergab eine andere zwei starke Gegensätze nahe beieinander. 12 Uhr erhielt ein vorübergehend bestrahlter Ort mit *Pleurococcus vulgaris* Naeg. auf dem Boden der kaum 2 m breiten Schlucht 0,792 BE, ½ m entfernt an schrägem, überdachtem Felsen aber gleichzeitig *Calypogeia trichomanis* nur 0,021 BE. Beide Werte stellten anscheinend die Tagesmaxima dar.

Bei S^u dagegen, das zwar auch erst seit etwa ½8 Uhr bestrahlt ist, steigt die Intensität auf 0,622 BE = 53,6 % der maximalen Gesamtintensität.

In der Folgezeit erhöht sich der Lichtgenuß der unmittelbar bestrahlten Orte, bei NO^u aber sinkt er entsprechend der immer dichter werdenden Belaubung, und am 5. Juni (Tab. 8) 9 Uhr finden sich bei schwacher Bestrahlung nur noch 0,194 BE, d. h. 25 % der gleichzeitigen bzw. 15,6 % der Gesamtintensität, die auf **1,244** BE gestiegen ist. Der weitere

allgemeine Gang der Lichtkurve entspricht der vom 17. Mai, aber die Intensitäten sind auf fast den dritten Teil gesunken und übersteigen nicht mehr 0,029 BE. 12 Uhr beträgt sogar I mit **0,021** BE nur **1,7 %** von GI, d. h. der relative Lichtgenuß im Wiesnerschen Sinne war etwa $^1/_{59}$.

S^u, noch mehr aber S^o, erhalten reiche Lichtzufuhr, sodaß S^o mit 1,161 BE im Maximum hinter GI im Höchstfalle nur um 0,160 BE zurückbleibt. Von 1—5 Uhr fallen sogar beide zusammen, während S^u mit 0,917 BE wenigstens 73,7 % erreicht.

Im übrigen läßt sich der Gang der Intensitäten und ihr Verhältnis zueinander am besten aus den graphischen Darstellungen erkennen, wie sie GD. 1 bietet.

Erneute Beobachtungen am 15. August mußten sich infolge ausgedehnter Verdunstungswägungen auf die Tiefe des Grundes beschränken. Trotzdem die Sonne ihren Kulminationspunkt längst überschritten hatte, war I bei S^u noch weiter auf 1,089 BE gestiegen. Die Ursache ist in dem niedrigeren Sonnenstande zu suchen, infolgedessen die Strahlen die senkrechte Felswand unter steilerem Winkel trafen, wozu noch kam, daß häufig große weiße Wolken über den Himmel zogen und durch Reflexion eine Erhöhung des diffusen Lichtes herbeiführten. Das Maximum der Intensität von NO^u dagegen war weiter beträchtlich zurückgegangen. Direkte Bestrahlung fand nicht mehr statt, so daß das Maximum nur noch auf 0,024 BE, d. h. 2,2 % von S^u, stieg.

An der schattigsten Stelle der Felswand, 20 cm über dem Boden, wo *Rhabdoweisia fugax* reichlich fruchtend ausgedehnten Rasen bildet, war I größtenteils noch viel geringer. Von 8—9 Uhr konnte sie zwar von den Sonnenstrahlen ganz schwach erreicht werden, so daß 9 Uhr das Maximum 0,094 BE, d. h. 8,7 % von S^u betrug. Aber schon um 10 Uhr war es auf 0,006 BE gesunken, auf denen es fast ganz gleichmäßig beharrte. 12 Uhr betrug sein Lichtgenuß daher nur **0,55 %** von S^u.

Während an den unmittelbar bestrahlten Orten I mit steigender Sonnenhöhe zunimmt, um dann wieder zu sinken, ist ihr Gang in von Laubgehölz beschattetem Gebiete abwechslungsreicher. Es war vorauszusehen, daß mit dem herbstlichen Laubfall eine Periode erhöhten Lichtgenusses einsetzen mußte, wie sich auch schon am 26. September (Tab. 10 und GD. 5—7) nachweisen ließ; denn I stand im Maximum auf 0,029 BE, d. h. 3,5 % von S^o bzw. 4,2 % von S^u, die selbst beide erheblich zurückgegangen sind. Sie steigt mit dem Fortschreiten der Entlaubung noch weiter an, so daß am 13. November 11 Uhr (Tab. 11 und GD. 8—10) das Maximum mit 0,064 BE, d. h. 27,7 % von S^o sogar noch höher ist als bei S^u. Allerdings dürfte auch der Schnee durch Reflexion des Lichtes daran Anteil haben. S^o wird überhaupt nicht mehr bestrahlt. Es ist auf ein Ma von 0,060 BE, d. h. 25,9 % von S^u, gesunken, welch letzteres selbst nur noch 0,231 BE empfängt.

Bei S^u wurde nebenbei I auch auf horizontaler Fläche gemessen. Wie zu erwarten stand, war sie stets höher als jene. Ihr Maximum betrug 0,096 BE, so daß I auf vertikaler Fläche bis zu 0,036 BE, also um 37,5 % niedriger war. Wiesner[1]) hat schon solche Vergleiche ausgeführt, aber bei direkter Bestrahlung und niederem Sonnenstande, weshalb er die größere Intensität auf der vertikalen Fläche erhielt.

Zurzeit der Wintersonnenwende kann die Sonne infolge ihres Tiefstandes hinter dem Walde der Gegentalseite auch den *Webera*-Rasen von S^o nicht mehr voll erreichen. Nur wenige Strahlen streiften am 29. Dezember gegen 11 Uhr den Moosrasen und veranlaßten noch ein Maximum von 0,116 BE (Tab. 12, GD. 11—13). Bei S^u ist es auf 0,045 BE und auch bei NO^u wieder auf 0,039 BE zurückgegangen.

Dieselben Verhältnisse kehren, natürlich mit zahlreichen Variationen, auch in den übrigen Gründen wieder, wie verschiedentlich festgestellt wurde, z. B. im Tümpelgrunde, so daß es nicht nötig ist, näher darauf einzugehen. Ebenso an vereinzelten Felsen im Waldesschatten. Z. B. trat an nach O gerichteter und mit *Georgia pellucida* besiedelter Felsfläche am N-Abhange des Gr. Zschirnstein am 21. Aug. 11 Uhr infolge vorübergehender Bestrahlung ein Maximum von 0,697 BE auf, während im übrigen der Lichtgenuß dem schattiger Felsen in offeneren Gründen ähnelte. Eine andere Fläche in ähnlicher Lage, aber 10 m entfernt und mit *Conocephalus conicus*, erhob sich überhaupt nicht über 0,020 BE.

Aplozia Taylori verträgt vorübergehend auch größere Lichtmengen. Z. B. ergaben sich am 21. Mai 11 Uhr im Griesgrunde 0,633 BE. Ja sogar an Orten mit zweistündiger Bestrahlung ist sie zu finden, wie z. B. auf einem Felsblock vor der großen Höhle der Weberschlüchte, wo I am 31. Juli 12 Uhr 0,670 BE betrug.

Umso mehr fällt die geringe Lichtmenge auf, die im Hintergrunde der Höhle noch die Existenz prachtvoll leuchtender Protonemen von *Schistostega osmundacea* ermöglicht, in deren Nähe auch noch vereinzelte Pflänzchen von *Calypogeia trichomanis*, *Heterocladium heteropterum* und *Plagiothecium elegans* gedeihen. Zwischen 11 und 12 Uhr betrug I für sie nur 0,002 BE, d. h. 0,3 % der Lichtmenge vor der Höhle.

An vielen scheinbar sehr sonnigen Orten wechselt in Wirklichkeit die Stärke der Beleuchtung außerordentlich infolge häufiger Beschattung durch nahe oder entfernte, z. B. auf der Gegentalseite befindliche Bäume und Felsen. Dadurch sind besonders die Standorte der Schwefelflechte ausgezeichnet, wofür Tab. 13 ein Beispiel bringen mag. Sie charakterisiert die Verhältnisse an der zweiten Station im Teufelsgrunde am 11. August. Entsprechend der Lage trat bei NO-*Odontoschisma* der Wechsel bis gegen 11 Uhr auf, bei SW-*Calicium* dagegen von 11 Uhr bis zum Ende

1) Wiesner. Üb. d. Anpass. d. Pfl. a. d. diff. Tag.- u. d. dir. Sonnenlicht. Ann. du Jard. Bot. de Buitenzorg, 3. Supp. I. T. p. 58. 1910.

der Beobachtung. NO erreicht nach mehrfachen Sprüngen ein Maximum von 0,405 BE um 11 Uhr, SW mit 1,024 BE um 12 Uhr, aber längere Beschattung unterbricht am Nachmittage wieder die starke Bestrahlung. Ähnliches ergab sich auch am 2. Oktober.

Infolge freierer Lage und geringerer Beschattung durch Bäume kommt an den Steilfelsen der Berge auch das Vorderlicht stärker zur Geltung, so daß im allgemeinen höhere Intensitäten auftreten als in den Gründen, wie sich u. a. am Gorischstein und Lilienstein verschiedentlich feststellen ließ. Für die N-Seite des letzteren bringt Tab. 15 vom 28. Juli einige Beispiele. Daß bei N-kahl am Morgen 0,562 BE auftreten, ist eine Folge direkter Besonnung, ebenso die Maxima der übrigen Orte außer der *Calypogeia*-Höhle. An den wenigen stark beschatteten Stellen wie NNO-*Odontoschisma* scheint aber der Lichtgenuß nur unbedeutend stärker zu sein als in den Gründen.

Auf der S-Seite finden wir naturgemäß viel höhere Intensitäten, wie Tab. 14 vom 25. Juli zeigen mag. Das meiste Licht empfängt SO-Blöße mit 1,247 BE (horizontal gemessen), wozu die *Calypogeia*-Nische unter dem überhängenden Felsen mit 0,044 BE den stärksten Gegensatz bietet. SSW-*Calicium* ist wieder durch häufigen Belichtungswechsel als Standort der Schwefelflechte gekennzeichnet und bleibt deshalb weit hinter SSW-*Gyrophora* zurück, dessen Maximum von 0,697 BE selbst noch am 29. September wiedergefunden wurde, während SSW-*Calicium* und die *Calypogeia*-Nische sogar beträchtlich höhere Werte aufwiesen, wieder hauptsächlich als Folge niedrigeren Sonnenstandes. Daraus, daß bei SSW-*Calicium Gyrophora vellea* und *Umbilicaria pustulata* zahlreich auftreten, geht hervor, daß sie auch an verhältnismäßig lichtschwachen Orten bestehen können. Das Maximum ihres Gedeihens jedoch finden wir nur an Stellen möglichst ungehinderten Lichtzuflusses.

Die höchsten Lichtintensitäten empfangen naturgemäß die Bewohner horizontaler Gipfelflächen. Auf der SO-Ecke des Liliensteins z. B. dürften sie kaum hinter der Gesamtintensität zurückbleiben. Am 22. Mai ergab sich ein Maximum von 1,247 BE. Es muß bis zur Sommersonnenwende noch eine starke Erhöhung erfahren haben, da es am 29. Juli (Tab. 16) bei schwach verschleierter Sonne noch auf **1,340** BE stand, der höchsten Intensität, die im Laufe der ganzen Messungen beobachtet wurde. Sehr gering dagegen ist der Lichtgenuß wieder in der nach N abfallenden Schlucht, wo er im Mai bei W zwar auf kurze Zeit 0,645 BE erreichte, im übrigen aber NO^{1} (Teufelsgrund) am 5. Juni (Tab. 8) sehr nahe kommt. Daß am 29. Juli 0,175 BE nach 3 Uhr noch überschritten sein sollten, ist der alsbald eintretenden Beschattung wegen unwahrscheinlich, konnte aber nicht weiter verfolgt werden. OSO, mit Flechtenschorf bekleidet, erreicht dagegen 0,435 BE und auch seine durchschnittliche Intensität beträgt mehr als das 7fache von W.

Kaum 20 m entfernt am N-Rande der Gipfelfläche trägt eine schwach nach SO einfallende Felsfläche einige Exemplare der *Gyrophora vellea.* 2 m entfernt bedecken dicke Krusten der Schwefelflechte eine niedrige senkrechte Fläche mit ONO-Lage, für die I horizontal gemessen werden mußte. Ihr Maximum betrug 10 Uhr 0,697 BE. Auch an dieser sehr exponiert erscheinenden Stelle wurde durch Bäume des gegenüberliegenden Schluchtrandes ein häufiger Belichtungswechsel herbeigeführt, während der andere Ort völlig unbeschattet 12 Uhr 0,995 BE erreichte.

Mit SO-Ecke sei noch eine 10 m entfernt unter Kiefern und Birken gelegene, 2 m tiefe und 3/4 m breite Schlucht verglichen, deren NNO-Fläche *Cladonia*-Mischfacies aber ohne *Aplozia Taylori* trägt. Am 29. Juli betrug ihr Maximum 0,045 BE., d. h. 3,37 % von SO-Ecke.

Diese wenigen Beispiele mögen genügen die Lichtverhältnisse einigermaßen zu charakterisieren. An verschiedenen Orten wurden sie noch, soweit es möglich war, eingehender verfolgt, ohne daß sich wesentlich Neues ergeben hätte. Überall treten ja immer wieder dieselben Gegensätze auf: beleuchtete und beschattete Felsen in den Gründen, ebenso auf den Höhen, horizontale Gipfelflächen, enge Schluchten oder Höhlungen im Gestein. Wie gering auch die zufließende Lichtmenge sein mag, fast überall treffen wir das Gestein noch von assimilierenden Pflanzen besiedelt, ausgenommen nur etwa ganz tiefe Höhlungen.

2. Lufttemperatur.

Es ist naturgemäß unmöglich, auf Grund einzelner Beobachtungen ein vollkommenes Bild des jährlichen Temperaturganges zu gewinnen. Viel wichtiger ist es zudem, die Extreme sowohl der Örtlichkeit als auch der Jahreszeit hervorzuheben und, soweit es sich erreichen ließ, durch einzelne Beispiele zu beleuchten.

Die Wintermonate des Jahres 1910 waren nicht sonderlich kalt, denn nach den »Meteorologischen und phänologischen Beobachtungen der Versuchsstation für Pflanzenkultur zu Dresden« im Botanischen Garten, deren Benutzung mir Herr Geh.-Rat Prof. Dr. Drude freundlichst gestattete, besaßen die ersten 3 Monate folgende absolute Maxima bez. Minima (C°):

	Ma.	Mi.
Januar	12,0°	—8,0°
Februar	13,5°	—7,0°
März	17,5°	—4,5°.

Auch in den Gründen treten frühzeitig verhältnismäßig hohe Temperaturen auf, z. B. ergaben sich am 13. März 2 Uhr am oberen Ausgange der Teufelsschlüchte 12,8°. Ähnlich auch am 18. Februar 1911 im Teufelsgrunde, wo 3 Uhr 30 Min. bei S^o 9°, bei NO^u 7° und in der Teufelsschlüchte 5,5° gemessen wurden. Schon hier sei auf die Differenz von 3,5° aufmerksam gemacht, die zwischen den beiden extremsten Orten be-

steht. Sie erhöht sich späterhin immer mehr. Am 1. April 5 Uhr betrug sie bereits 7°, wobei S° 15° aufwies.

Am 13. Mai 1910 verhielten sich die Tagesmaxima von S° : NO° : Teufelsschlüchte = 25° : 18,7° : 13,2°, so daß die Differenz fast 12° betrug, ähnlich am 17. Mai: 28° : 21,5° : 16°.

Daß an zahlreichen Orten dieselben Verhältnisse wiederkehren, braucht nicht erst betont zu werden, z. B. im Griesgrunde, Tümpelgrunde, Zscherrgrunde, Uttewalder Grunde, usw.

Interessant ist es, den Temperaturverlauf einer längeren Tagesperiode zu verfolgen, wie sie Tab. 8 und 9 (vgl. auch *GD.* 2—4) für den 5. Juni, einen der wenigen vollkommenen Sommertage des Jahres 1910 bringen. Die erstere enthält außer für die 3 Hauptbeobachtungsstellen NO^u, S^u und S° noch die Temperatur der Hochfläche.

Die erste Morgentemperatur von S^u und NO^u kann als nächtliches Minimum angesehen werden, da es noch längere Zeit dauert, ehe die Sonnenstrahlen in den Grund herabdringen. Der weitere Verlauf läßt erkennen, daß auch im Bereich beschatteter Felswände hohe Temperaturen auftreten können, 26° in unserem Falle. Ihnen stehen als Maximum 30° bei S°, bzw. 30,4 bei S^u gegenüber, so daß die Differenz zwischen schattigem und besonntem Gebiet bei einer Entfernung von etwa 15 m 4,4° beträgt.

Daß die Temperatur der Hochfläche niedriger erscheint als die von S° bzw. S^u, mag einmal die Folge kräftigerer Luftbewegungen sein, die an den beiden letztgenannten Orten nur schwach auftreten. Sodann war aber die Hochfläche mit Klee- und Kartoffelfeldern bedeckt, während dort nackter Fels bzw. nur schwach bestandener Sandboden die auflagernde Luft stärker erwärmten.

Während Tab. 8 die Verhältnisse in einem verhältnismäßig weiten und niedrigen Grunde kennzeichnet, mag Tab. 9 gleichzeitig die engen Schluchten und tiefen Gründe charakterisieren und zwar dieselbe Stelle in der Teufelsschlüchte, die oben wiederholt erwähnt wurde.

Man sieht, wie früh 5 Uhr ihre Temperatur mit NO^u noch fast übereinstimmt. Dann aber weichen sie immer mehr voneinander ab, bis die Differenz ihrer Maxima gegen 12 Uhr 7,5° beträgt. Berechnet man für beide Orte die mittlere Temperatur aus den 13 Ablesungen von 6 Uhr a. m. bis 6 Uhr p. m. bzw. 6^{30} bis 6^{30}, dann ergeben sich für NO^u **21,9°**, für die Teufelschlüchte nur **16.3°**, so daß die mittlere Differenz 5,6° beträgt. Trotzdem sind beide Orte von der *Aplozia Taylori* besiedelt, aber es scheint, daß NO^u unter ihre extremsten Standorte gehört. Die Rasen sind minder stark entwickelt und trocknen so sehr aus, daß sie, zum Teil allerdings wohl auch unter dem Einfluß wenn auch nur kurzer Bestrahlung, braun und abgestorben erscheinen. Zwar hatte ihnen ein Gewitterregen die grüne Farbe und ihre alte Frische wiedergegeben, aber zweifellos hat

eine mehr oder weniger lange Beschränkung der Lebenstätigkeit auf ein Minimum stattgefunden. In der Teufelsschlüchte war dies ganz sicher nicht der Fall, denn selbst während der heißesten Zeit besaßen die Moosrasen noch genügend Feuchtigkeit und ihr frisches Aussehen.

Vergleichen wir nun die kühle Teufelsschlüchte mit der sonnigen Felskuppe von S^o. Schon 6 Uhr a. m. beträgt die Differenz zwischen beiden über 4°, von etwa 9 Uhr an aber wenigstens 10°, und steigt im Vergleich der Maxima auf 11,5°. 3 Uhr p. m. überschreitet sie sogar 12°, und da in der Schlüchte die Temperatur verhältnismäßig rascher sinkt als bei S^o, besteht dies Verhältnis auch noch gegen 6 Uhr und vermutlich noch länger. Da der Mittelwert der Temperatur von S^o für die Beobachtungszeit 26,3° beträgt, ergibt sich für 12 Tagesstunden eine mittlere Differenz von 10°, anscheinend die Regel während der heißen Jahreszeit, was auch die oben mitgeteilten Beobachtungen im Mai bestätigen. Es ist gewiß ein gewaltiger Kontrast, der uns hier entgegentritt und um so mehr ins Gewicht fällt, da nicht nur die jeweiligen Höchsttemperaturen von Bedeutung sind, sondern vielmehr noch die Zeitdauer der hohen Temperaturen überhaupt.

Allgemein ist noch zu bemerken, daß die Lufttemperatur am selben Orte ständig plötzliche Schwankungen zeigt, die in der Minute 1—2° betragen können, wie dies besonders vor dem Eingang zur Teufelsschlüchte immer wieder zu beobachten war. Fühlbar kalt brechen die Luftmassen aus der engen Schlucht hervor, zweifellos infolge Druckdifferenzen, hervorgerufen durch das Emporsteigen der stark erhitzten Luft über den besonnten Teil des Grundes. Zwischen ihnen und den wenig besonnten engen Schluchten, entstehen gewissermaßen barometrische Gradienten im kleinen, denen die kühleren Luftmassen folgen. Deshalb pendelt an der Einmündung der Schluchten und Klüfte die Quecksilbersäule des ruhig hängenden Thermometers ständig auf und ab. Diese Talwinde bei Tag sind eine sehr regelmäßige Erscheinung.

In sehr heißen Sommern werden die oben mitgeteilten Maximaltemperaturen zweifellos noch überboten, und auch der Unterschied zwischen besonnten Orten und engen Schluchten bzw. tiefen Gründen dürfte sich erhöhen. Aber gegen den Herbst hin verringert er sich wieder. Am 26. Sept. z. B. betrug er nur noch 6,4°. Trotzdem es ein wolkenlos klarer, sehr warmer Herbsttag war, stieg die Lufttemperatur bei S^o nicht über 16,4° (Tab. 10, GD. 5—7), bei NO^u auf 12° und in der Teufelsschlüchte nur noch auf 10°.

Das Maximum der Lufttemperatur von S^u, der besonnten Felswand, ist jetzt um 2° niedriger als das von S^o, während es im Sommer zuweilen höher zu sein scheint (Tab. 8).

Während bisher die Lufttemperaturen am Morgen bei NO^u regelmäßig niedriger waren als bei S^o, besaßen am 13. Nov. (Tab. 11, GD. 8—10) 7 Uhr

30 Min. alle drei Orte gleichmäßig —2°. Bei S°, wo die Felskuppen mit 3—5 cm Neuschnee bedeckt waren, stieg sie bis 1 Uhr auf 5°, Su dagegen, nicht mehr bestrahlt, erreichte nur 3°, NOu 1,9°. In der Teufelsschlüchte fand sich 12 Uhr 1°.

Am 29. Dez. (Tab. 12 und GD. 11—13) ist zwischen S° und NOu ein fast vollständiger Ausgleich eingetreten, aber NOu ist wie früh im Minimum auch von 2 Uhr an wieder um ein geringes wärmer als S°, wo die Lufttemperatur bis 1 Uhr nur auf —1,5° steigt, bei NOu dagegen auf —1,1°. Der Vergleich von NOu mit der Teufelsschlüchte führt für letztere zu höheren Temperaturen wie folgt:

	Teufelsschlüchte	NOu
10 Uhr 30 Min.	—2,5°	—3,8°
12 Uhr 30 Min.	—1,0°	—2,0°

Interessant sind die Beobachtungen vom 7. und 8. Jan. 1911. Während in Dresden in der Nacht vom 6./7. das Minimum bei hellem Sternenhimmel auf —10° sank, war schon im Wehlener Gebiete der Himmel völlig bewölkt. Im Teufelsgrunde betrug die Lufttemperatur 7 Uhr 50 Min. gleichmäßig 0°. Es lagen etwa 40 cm Schnee. Die folgende Nacht war wieder hell und klar gestirnt, so daß das Minimum in Dresden —12° erreichte. Am Elbufer in Pötzscha aber ergaben sich 7 Uhr 40 Min. bei ebenfalls unbedecktem Himmel nur —5,2°, und 8 Uhr 5 Min. bei NO —3,2°. Der weitere Verlauf gestaltete sich wie folgt:

	NOu	Su	Teufelsschlüchte
8 Uhr 20 Min.	—3,6°	—3,6°	—2,2°
8 Uhr 45 Min.	—3,7°	—3,7°	—2,3°

Auch hier wieder erscheint die Teufelsschlüchte wärmer als der weite Hauptgrund. Beide aber weisen entschieden bedeutend höhere Temperaturen auf als das Elbtal und z. B. auch Dresden.

Umgekehrt zeigten sich die Teufelsschlüchte am 18. Febr. 1911 mit 6° um 4 Uhr wieder kühler als S°, das 3 Uhr 30 Min. 9° aufwies. Der verhältnismäßig hohen Temperatur entsprechend traten auch wieder rasche Schwankungen auf. Ebenso war es am 12. März, wo S° 2 Uhr mit 8,5° um 5° wärmer war als gleichzeitig die Teufelsschlüchte.

Während die Lichtintensitäten an der zweiten Station des Teufelsgrundes noch stark voneinander abwichen, stimmen die Lufttemperaturen von SW und NO fast überein. Am 11. Aug. (Tab. 13) differieren die beiden Maxima nur um 1°, wobei das höchste bei SW 21,5° erreicht. Ähnlich am 2 Okt. Zweifellos sind auch zu allen übrigen Zeiten die Unterschiede so gering, daß aus ihnen die grundverschiedene Besiedelung mit *Chlorina*- bzw. *Odontoschisma*-Facies nicht erklärt werden kann. Ganz gleiche Verhältnisse wurden auch anderwärts beobachtet, z. B. im Tümpelgrunde.

Auf den Bergen ist auch im Sommer häufig die Differenz zwischen N und S geringer, wie der Vergleich einiger Maxima am Gorischstein zeigt:

	N	SO	O-Höhe
12. Juni	22,3°	24,5°	—
19. Juni	16,0°	21,0°	16,7°
28. Aug.	15,8°	19,8°	17,5°

Abgesehen von dem geringen Umfange dieses Berges, sowie der nicht genauen S-Lage von SO liegt der Grund darin, daß die Luftmassen, meist in stärkerer Bewegung, den Berg leicht umspülen können und dadurch den Gegensatz verwischen.

Besonders hervorzuheben ist aber, daß auf der O-Höhe stets niedrigere Lufttemperatur herrscht als am Fuße der Steilfelsen bei SO, eine Folge des fast ständig wehenden Windes. Im Winter allerdings ist der Unterschied nur sehr gering, ja bei völlig unbewegter Luft tritt oft eine Temperaturumkehr ein, wie sie z. B. am 15. Jan. 1911 am Gorischstein zu beobachten war.

Während das Minimum in Dresden auf —11,5° sank, und 7 Uhr 20 Min. am Abhange des Elbtales bei Königstein —9° gemessen wurden, ergaben sich 9 Uhr bei SO —7°. 9 Uhr 25 Min. fanden sich auf der Höhe bei der Schutzhütte —5°, 10 Uhr 15 Min. aber —3,4°. Beim Abstieg ergab sich folgende Temperaturumkehr:

10 Uhr 15 Min.	Gipfelhöhe	—3,4°
10 Uhr 20 Min.	vor dem Eingange zur Schlucht des Aufstieges .	—4,7°
10 Uhr 25 Min.	weiter abwärts, Höhe des Basaltbruches . . .	—5,7°
10 Uhr 30 Min.	am Fuße des Gorischsteins ca. 80 m unter der Gipfelhöhe	—6,7°

Bekannt ist übrigens, wenn auch wohl noch nicht genauer miteinander verglichen, die häufig zwischen dem Lilienstein und dem fast 300 m tiefer im Elbtale gelegenen Städtchen Königstein auftretende Temperaturumkehr, die für letzteres zu oft um mehrere Grad niedrigeren Temperaturen führt.

Daß auch auf Bergeshöhen größere Temperaturgegensätze nahe beieinander wohnen, mag für den Gorischstein durch zwei Beispiele vom 18. Mai 1910 belegt sein. 11 Uhr ergaben sich auf der NW-Ecke seines Gipfels 23,2°, in nächster Nähe in 2 m tiefer und 0,5 m breiter Schlucht 19°. Während dort die Vertreter der *Gyrophora*-Facies (*G. polyphylla*, weniger zahlreich *G. vellea*) sich prasseldürr vom Felsen wegkrümmten, waren hier die deutlich bergfeuchten Felsflächen von *Cladonia*-Mischfacies dicht besiedelt, aber ohne *Aplozia Taylori*. Noch größer war 11 Uhr 15 Min. die Differenz zwischen dem Innern der Schlucht des Aufstiegs und ihrem besonnten Eingange. Dort 17°, hier 24°!

Wie im einzelnen etwa der Temperaturgang eines Sommertages auf den Bergen verläuft, mag durch Beobachtungen am Lilienstein veranschaulicht werden. Dabei ist aber weniger Gewicht auf die absoluten Werte

der gefundenen Zahlen als auf den Vergleich untereinander und mit den übrigen Elementen zu legen, da die ausgewählten Tage, obwohl die besten unter 6 Beobachtungstagen, stark wechselnde Bewölkung, häufig bedeckte oder doch stark verschleierte Sonne aufwiesen.

Tab. 14 bringt die Verhältnisse auf der Südseite am 25. Juli zum Ausdruck, die größten Gegensätze, die sich auffinden ließen. Daraus ergibt sich, daß die Lufttemperaturen der einzelnen Orte nur wenig voneinander abweichen. Selbst unter dem vorspringenden Felsen ist die Differenz nur gering, wie sich auch am 29. Sept. wieder ergab. Die große Höhlung, an deren Decke in Nischen *Calypogeia trichomanis* gedeiht, liegt so frei, daß der Wind hindurchstreichen kann und keinen großen Temperaturgegensatz aufkommen läßt. Er tritt nur bei geringer Luftbewegung auf, wie z. B. am 19. Mai beobachtet wurde, da SO-Blöße 23,8°, die *Calypogeia*-Nische aber nur 19,7° besaß.

Auch auf der N-Seite (Tab. 15 vom 28. Juli) stimmen die einzelnen Orte fast vollkommen überein. Nur die *Calypogeia*-Höhle am Boden zeigt eine deutlich niedrigere Temperatur. Von diesen beiden Beobachtungen auf den Temperaturunterschied zwischen N und S zu schließen, geht nicht an, da die beiden Tage zu ungleichmäßig waren, doch dürfte er dem am Gorischstein gefundenen ähneln, wofür folgende Befunde sprechen:

	S (SSW-Gyr.)	N (NNO-Odont.)
14. Mai,	3 Uhr 30 Min. : 23,8°	4 Uhr : 18,2°
18. Mai,	2 Uhr 30 Min. : 25,0°	2 Uhr 55 Min. : 21,0°

Daß auch auf der Hochfläche des Liliensteins die Temperaturen ziemlich gleichmäßig verteilt sind, zeigt Tab. 16 vom 29. Juli, dem höchsten Maximum von SO-Ecke mit 24° stehen als niedrigstes rund 22° in der nach N abfallenden Schlucht gegenüber.

Auf die Ergebnisse an anderen Orten, z. B. am Gr. Zschirnstein, einzugehen, ist überflüssig, da sie mit den angeführten völlig übereinstimmen.

3. Die Felstemperatur (nebst Sand- und Insolationstemperatur).

Viel wichtiger als die Lufttemperatur ist für die Beurteilung des Lebenshaushaltes der Felsbewohner die Kenntnis der Temperatur des Substrates. Aber während diese an freiliegenden Orten von der unmittelbaren Sonnenbestrahlung abhängt, steht sie an immer schattigen Stellen nur in Wechselbeziehungen zur Temperatur der Luft und event. der Sickerwässer. Daraus ergeben sich wieder Unterschiede, aber viel bedeutendere als beim Vergleich der Lufttemperaturen.

Unter dem Einflusse der Insolation erreicht die Felstemperatur (Ft) bereits im Frühjahr ansehnliche Werte. Z. B. stand sie am 12. März 1911 2 Uhr bei S° im Teufelsgrunde auf 17° bei einer gleichzeitigen Lufttemperatur von 8,5°. Je höher sich die Sonne im Laufe des Jahres erhebt,

und je steiler der Einfallswinkel ihrer Strahlen wird, um so stärker wirkt die Insolation. Als Beispiel für einen Sommertag diene wieder der 5. Juni 1910 (Tab. 8, GD. 2—4) an der Hauptstation im Teufelsgrunde.

6 Uhr morgens lagen noch alle Orte im Schatten. Während die Lufttemperatur bereits eine nicht unbedeutende Erhöhung erfahren hat, dürfte die des Felsens dem nächtlichen Minimum noch sehr nahe stehen. Jedenfalls aber ist bei S° die erstere noch, wenn auch nur um 0,4° niedriger als die letztere. Gegen 7 Uhr fallen die ersten Sonnenstrahlen schwach durch die Kiefernwipfel auf die Felskuppe und rufen bis 2 Uhr ein Maximum von 47° hervor, das bis 4 Uhr fast ungemindert anhält. Und selbst 6 Uhr steht die Felsenwärme noch auf 38°. Dabei ist sicher, daß diese Temperaturen in heißen Sommern noch bedeutend überschritten werden.

Mit aller Deutlichkeit ergibt sich daraus, daß die Kenntnis der Lufttemperatur allein noch keineswegs genügt, um den Wärmegenuß der dem Felsen angedrückt lebenden niederen pflanzlichen Organismen in seinem vollen Umfange zu würdigen. Weichen doch im vorliegenden Falle die Maxima beider um nicht weniger als 17° von einander ab, und selbst die Differenz der Mittelwerte der 13 Ablesungen beträgt noch 8,5°. Wenn nun auch die Insolationstemperaturen der verschiedenen Flechtenthalli, um die es sich ja zumeist handelt, wahrscheinlich mit der Felstemperatur nicht vollkommen übereinstimmen werden, so kommen sie ihr doch zweifellos viel näher als der Lufttemperatur. Schon Zopf[1]) fand für einige, hier allerdings nicht in Frage kommende, 55°.

Hier sei auch des zweiten, noch möglichen Substrates gedacht, des Sandes, der sich in kleinen Vertiefungen auf horizontalen oder schrägen Felsflächen ansammelt und häufig von *Webera nutans* bewohnt ist. Eine unbesiedelte Sandanhäufung, etwa 1 m von S° entfernt, erreichte als Maximum 53,5° (Tab. 8), also 6,5° mehr als gleichzeitig der Felsen. Aber wie sich der Sand viel rascher erwärmt als festes Gestein, ebenso schnell sinkt wieder seine Temperatur, wie überall beobachtet wurde. Die höchste Temperatur überhaupt fand sich an derselben Stelle am 17. Mai 1 Uhr 20 Min.: 63,8°. Das sind Temperaturen, die schon an die Wüste gemahnen, aber in unserem Gebiete nur lokal in sehr beschränkter Ausdehnung auftreten, wohl nur in dünnen Sandschichten auf Felsen. In nächster Nähe genannter Stelle hat sich übrigens *Calluna vulgaris* angesiedelt, und selbst eine kleine, noch nicht 50 cm hohe Kiefer wurzelt in den Felsspalten.

Welch gewaltiger Gegensatz ergibt sich aber beim Vergleich der sonnendurchglühten Felskuppe mit NO^u^! Hier beträgt das Maximum nur 17,2°, woraus gegen S° eine Differenz von fast 30° folgt. Während die Tagesamplitude von NO^u^ nicht über 3,4° steigt, erreicht sie bei S° 28,4°.

---

1) Engler-Prantl, Die natürl. Pflanzenfam. 1. T. Abt. 1* 1907, p. 21.

Die Felstemperatur der Teufelsschlüchte blieb mit 15° um 12 Uhr 30 Min. gegen S° sogar um 32° zurück.

Eine vermittelnde Stellung zwischen den Extremen nimmt Sᵘ ein. 2 Uhr ist das Maximum mit 29,5° erreicht. Die Felstemperatur übersteigt während des ganzen Tages nicht die der Luft, wie sie ja auch bei NOᵘ weit hinter ihr zurückbleibt. Schon 2 Uhr rückt die Felswand wieder in den Schatten davorstehender Birken. Auch daraus erklärt sich, daß sie an den besonntesten Stellen noch mit grauem Flechtenschorf und teilweise mit Schwefelflechte bekleidet ist, während die schattigeren Teile stärker von Moosen besiedelt sind.

Daß bei Sᵘ die Felstemperatur so niedrig bleibt, ist eine Folge davon, daß der Ort früh erst verhältnismäßig spät von den Sonnenstrahlen erreicht wird und nachmittags zeitig wieder beschattet ist, vor allem aber, daß zur Zeit des Höchststandes der Sonne der Einfallswinkel der Sonnenstrahlen viel geringer ist als z. B. auf der Felskuppe von S°. Beträgt doch der Mittelwert für die Zeit von 6 Uhr a. m. bis 6 Uhr p. m. nur 22,4° gegen 34,8° bei S°, während NOᵘ gar nur 15,4° und die Teufelsschlüchte zweifellos noch weniger besaßen.

Die angeführten Temperaturen charakterisieren bei S° den Wärmegenuß von *Pertusaria corallina* und *Cladonia*-Lagern, bei NOᵘ *Icmadophila aeruginosa*, um nur die ganz dicht dem Felsen aufsitzenden Flechten zu nennen. Seine mittlere Differenz beträgt über 19°. Ganz gewaltige Wärmesummen müssen den Bewohnern besonnter Felsen während einer längeren Trockenperiode zufließen, stieg doch bei S° selbst im Herbst noch (29. Sept. s. Tab. 10, GD. 5) das Maximum auf 34,5°, während NOᵘ dagegen um 22,5° zurückblieb.

Während in den Gründen die Luft verhältnismäßig still steht, herrscht auf den Höhen gerade an den sonnigsten Tagen fast stets ein starker O- oder SO-Wind. Mögen daher auch z. B. die südlichen Felskanten der Sonnenglut schutzlos preisgegeben erscheinen, so verhindert doch der ständige Wechsel der auflagernden Luftmassen eine so starke Wärmespeicherung des Gesteins, wie sie in den Gründen und an sonstigen geschützten Orten möglich ist, und ebenso der Luft, worauf schon oben hingewiesen wurde. Daher waren nirgends z. B. weder auf dem Lilienstein noch Gorisch- und Gr. Zschirnstein jene hohen Temperaturen zu beobachten. Als höchste Temperatur horizontaler Gipfelfelsen ergaben sich zweimal nur 34°. Zuerst am 22. Mai, einem sehr heißen Tage, als Maximum auf der SO-Ecke des Liliensteins gegen 42,4° einer benachbarten Sandanhäufung (Lt = 19,5°). Dann am 19. Juli 11 Uhr auf der SO-Ecke des Gr. Zschirnsteins (Lt = 21°).

Von sonstigen Ergebnissen mögen nur noch die des 29. Juli auf der Höhe des Liliensteins besonders erwähnt sein (Tab. 16). Auch diesmal wieder auf der SO-Ecke ein Maximum von kaum 32°! 10 m entfernt in

der niedrigen, engen Schlucht stieg es im beschatteten Felsen nur auf 14,7°, während die Lufttemperaturen sich nur wenig unterschieden, wie schon oben hervorgehoben wurde. Um so deutlicher prägt sich die Natur der beiden Orte in ihrer Besiedelung aus. Dort fast ausschließlich Flechten: Gyrophoren, Pertusarien, *Rhizocarpon geographicum*, *Parmelia conspera* und als einziges Moos *Webera nutans*! Hier ebenso überwiegend Lebermoose: *Cephalozia bicuspidata*, *Lepidozia reptans*, *Diplophyllum albicans*, *Calypogeia trichomanis*, aber auch *Dicranella heteromalla* und *Cladonia*-Polster.

Ohne Frage steht mit der Abkühlung der Gipfelfelsen durch den Wind die Tatsache in Zusammenhang, daß sich hier die *Gyrophora*-Facies in so reichem Maße entwickeln konnte, während sie in den Gründen vollständig fehlt, oder ihre Mitglieder doch nur ganz vereinzelt durch einige Individuen vertreten sind. Dafür, daß z. B. die Gyrophoren die erhitzten windgeschützten Felsen fliehen und sich auf die windgekühlten zurückgezogen haben, finden sich auf der Hochfläche des Liliensteins selbst Beispiele. SO-*Gyrophora* (Tab. 16) liegt am N-Rande und ist gegen O- bzw. SO-Winde gut geschützt. Die schwach nach SO einfallende Felsfläche ist nur von ganz vereinzelten Individuen der *Gyrophora deusta* besiedelt. Sie erreichte am 29. Juli ein Maximum von 38,7°, während es die freie SO-Ecke nur auf 31,8° brachte. Hier kräftiger Wind, dort nur schwacher Luftzug!

An dieser Stelle sei kurz auch der Insolationstemperatur (It) gedacht, wie sie das Schwarzkugel-Vakuum-Thermometer anzeigt. Sie stieg bei SO-Ecke 12 Uhr auf 46,2° (Tab. 16). Die große Differenz von mehr als 14° gegenüber der Felstemperatur, die andernorts auch noch höher gefunden wurde, läßt erkennen, daß dieses Instrument zu ökologischen Untersuchungen nicht geeignet ist, schon deshalb nicht, weil die kühlende Wirkung des Windes dabei nicht zur Geltung kommt. Daher kann sie als unwesentlich übergangen werden.

Schon beim Vergleich von S^u und S^o im Teufelsgrunde (Tab. 8) fiel die niedrige Temperatur von S^u auf. Horizontale oder schräge Felsflächen, auf welche die Sonnenstrahlen unter größerem Winkel einfallen als auf senkrechte Wände, müssen sich naturgemäß stärker erwärmen. Auch am Lilienstein trat dieser Unterschied zutage, wie z. B. aus Tab. 14 zu ersehen ist. An der horizontalen Beobachtungsstelle SO-Blöße stieg die Felstemperatur auf 35,3°, an 10 m entfernter senkrechter Felswand mit S-Lage nur auf 27,9°. Nach O gerichtete Flächen müssen sich natürlich stärker erwärmen als letztere, daher bei O als Maximum 30°.

Infolge niedrigerer Sonnenhöhe treffen die Strahlen im Herbste die Felswände unter steilerem Winkel, so daß man noch hohe Temperaturen erwarten darf. In der Tat besaß S am 29. Sept. ein Maximum von 31,3°, während SO-Blöße nur 29,9° aufwies. O, das früh keinen großen

Vorsprung mehr in der Bestrahlung hat und mittags schon wieder beschattet ist, bleibt nunmehr mit 25,3° bedeutend zurück. Dagegen besaß SSW-*Gyrophora* eine um 6° höhere Temperatur als am 25. Juli (Tab. 14).

Infolge der geringeren Erwärmung der Steilfelsen bieten auch sie den Gyrophoren die Möglichkeit sich anzusiedeln, wovon sie auch überall reichlich Gebrauch machen. Große Felswände findet man dicht von ihnen bedeckt, z. B. am Basteifelsen, Lilienstein (vgl. Abb. S. 149), Gr. und Kl. Zschirnstein, um nur einige Orte zu nennen. Vielfach beherrscht *Gyrophora vellea* ganz allein das Feld, oft gesellt sich u. a. besonders *Umbilicaria pustulata* ihr bei, die aber nie auf horizontale Gipfelfelsen übergreift.

An den nördlichen oder überhaupt ständig beschatteten Steilfelsen fehlen die Gyrophoren vollständig. Die Erklärung ist wohl darin zu suchen, daß sie sich an die hohen Temperaturen besonnter Felsen angepaßt haben, wobei die dunkle Farbe der Außenschicht für die darunter lagernden symbiotischen Algen als Schutzmittel gegen zu starkes Licht dient, zugleich aber auch eine Ansiedelung an lichtschwachen Orten verhindert.

In noch höherem Grade macht sich die Differenz zwischen horizontalen und senkrechten Felsflächen bemerkbar, wenn letztere häufig z. B. durch Bäume, sei es auch nur immer auf kurze Zeit, beschattet sind, wie ONO auf der Höhe des Liliensteins (Tab. 16). Hier stieg die Felstemperatur nicht über 20°, während, wie schon erwähnt, die benachbarte fast horizontale Fläche 38,7° erreichte. ONO trägt reich entwickelte Schwefelflechte, wie denn auch diese Flechte nie auf der horizontalen Gipfelfläche in größerer Ausdehnung auftritt. Aber auch an senkrechten Wänden ist sie nur da anzutreffen, wo sie entweder, wie schon beim Lichtgenuß betont, während des Tages häufig beschattet oder infolge ihrer Exposition bei sonst freier Lage nur einen Teil des Tages voll bestrahlt ist. Alle diese Standorte besitzen daher auch nur verhältnismäßig niedrige Felstemperaturen, wofür SW-*Calicium* im Teufelsgrunde (Tab. 13) ein ausgezeichnetes Beispiel ist. Die höchste ergab sich übrigens mit 29,1° am 12. Juni 12 Uhr bei SO am Gorischstein, einem der extremsten Standorte der Schwefelflechte.

Für den Zusammenhang wertvoll war es, die Abkühlung der Felsen durch nächtliche Ausstrahlung kennen zu lernen. Wo es infolge längeren Aufenthaltes möglich war, blieben nachts Minimumthermometer im Felsen stecken, neben denen, oder an ihnen selbst befestigt, andere zur Messung des Minimums der Lufttemperatur ausgelegt wurden, das Gefäß meist 5 cm über horizontalen bzw. 20 cm von senkrechten Flächen entfernt. Meist konnte das letztere am frühen Morgen selbst auch noch mit dem Schleuderthermometer festgestellt werden. So sank auf dem Gr. Zschirnstein in der Nacht vom 19./20. Juli bei SO-Ecke die Felstemperatur auf 12,5°, die der Luft aber auf 11°. In der folgenden Nacht ergab sich für eine

trockene kahle Felswand mit N-Lage auf dem Wolfsberge ein Minimum von 12,4°, für die Luft aber 10,6°.

Einige der am Lilienstein beobachteten Minima enthält Tab. 3, und zwar von der SO-Ecke der Hochfläche. Überall sinkt die Lufttemperatur während der Nacht unter die Felstemperatur, wenn auch zuweilen nur um einen geringen Betrag. Immerhin aber fanden sich anderwärts z. B. bei SO-Blöße am Fuße der Steilfelsen Differenzen bis zu 3,7°.

Tabelle 3.

Nacht vom	Lt	Ft
23./24. Juli	11,5°	13,5°
25./26. »	12,8	14,5
26./27. »	11,0	11,8
27./28. »	11,1	13,0
27./28. Sept. . . .	10,0	10,9
30. Sept./1. Okt.. .	9,3	11,0

Auch die Annahme, daß sich horizontale Felsflächen während der Nacht stärker abkühlen als senkrechte, fand ihre Bestätigung. In der Nacht vom 27./28. Sept. sank die Felstemperatur bei S an der SO-Blöße nur auf 14,5° (Lt = 10,8°), blieb also 3,6° höher als gleichzeitig auf der SO-Ecke (Tab. 3), obgleich hier das größere Tagesmaximum vorausgegangen war. In der folgenden Nacht war es ähnlich.

Daß der Grund tatsächlich in der geringeren Ausstrahlungsmöglichkeit der Steilfelsen liegt, ergibt sich aus dem Vergleich mit den gänzlich beschatteten oder nur früh kurze Zeit bestrahlten Felswänden der N-Seite. In der Nacht vom 26./27. Juli sank bei NNO-Odontoschisma die Lufttemperatur auf 9,2°, die des Felsens nur auf 11,1°, in der folgenden in der Nähe, bei N-kahl, auf 11,1 bzw. 12,5°. Trotzdem die Maximaltemperaturen des Tages bedeutend niedriger sind als auf der Höhe, unterscheiden sich die nächtlichen Minima (vgl. Tab. 3) nur wenig von einander. Ja, am 29./30. Sept. war das Minimum von N-kahl sogar noch um 0,3° höher als auf der SO-Ecke.

Während in der warmen Jahreszeit die Felstemperatur in den N-Lagen, außer bei direkter Bestrahlung während des Tages, stets unter der Lufttemperatur bleibt, übersteigt sie diese an besonnten Orten ganz bedeutend (s. z. B. Tab. 8, 10 und GD. 2—7). Im Winter dagegen kehren sich die Verhältnisse bei den ersteren um. Das Überwiegen der Felstemperatur in N-Lage wird zur Regel, wenn sich das Maximum der Lufttemperatur nur wenige Grad über 0 erhebt (Tab. 11) und auch an den

übrigen nicht mehr bestrahlten Stellen, sowie es unter 0° sinkt, wofür S^o und S^u am 29. Dez. zeugen (Tab. 12).

Wie im Sommer das nächtliche Minimum der Luftwärme unter dem der Felstemperatur liegt, so erhebt sich erstere auch zur Zeit des jährlichen Minimums tage- ja vielleicht wochenlang nicht mehr über die letztere. Wenn Kraus[1]) angibt, daß der Erdboden in den oberflächlichen Schichten während der Wintermonate (November bis März) gewöhnlich eine tiefere Temperatur besitze als die Luft, so trifft dies zum wenigsten für den festen Sandsteinfelsen entschieden nicht zu. Die Luft als das beweglichere Medium ist der Abkühlung stärker unterworfen als der feste Fels, der besonders an senkrechter und daher geringerer Ausstrahlung unterworfener Fläche noch lange von der empfangenen Wärme zehrt. So kommt es, daß z. B. am 29. Dez. 10 Uhr bei NO^u und S^u im Teufelsgrunde (Tab. 12) die Temperatur des bergfeuchten Felsens um 4,3° höher war als die der Luft und auch während des ganzen Tages nicht von ihr erreicht wurde. Zugleich ist nun die Wärme der senkrechten tiefer gelegenen Felsfläche größer als die der höheren fast horizontalen, deren Wärmeausstrahlung naturgemäß am stärksten ist. S^u steht im Durchschnitt wieder zwischen beiden.

Ähnlich war auch schon am 26. Dez. 8 Uhr 30 Min. das Verhältnis der drei Orte zu einander. Ebenso am 8. Jan. 1911, an dem die Lufttemperatur in der Teufelsschlüchte wieder höher war als im Hauptgrunde, eine Erscheinung, die schon früher wiederholt auch in anderen engen Schluchten wahrgenommen wurde. Während des Winters findet jedenfalls, da die starke Erwärmung der Felsen fehlt, nur ein geringer Austausch der Luft von Hauptgrund und Nebenschluchten statt. Infolgedessen kann die stehende Luft durch die verhältnismäßig warmen Felsen erwärmt werden. Daß dies in der Tat stattfindet, ließ sich z. B. am Gorischstein beobachten. Am 27. Nov. 8 Uhr 10 Min. ergaben sich zunächst auf der sehr windigen O-Höhe für den Felsen —3,6° (Lt —5°), bei SO in ruhiger Lage aber —1,7° um 9 Uhr. Hier zeigte das 5 cm vom Felsen entfernt hängende Thermometer —4,0° an, in 1,5 m Entfernung —4,6°. Ebenso am 15. Januar 1911, wo 8 Uhr 45 Min. das Minimum der Felstemperatur —4° betrug, während die Luft in 5 cm Abstand —6,5°, bei 1,5 m jedoch —7,2° aufwies.

Daß dieser mildernde Einfluß der Felsen zur Winterszeit für die Pflanzenwelt von Bedeutung ist, braucht nicht erst betont zu werden. Ihm ist es jedenfalls zu danken, daß im Gebiete, besonders aber in den engeren Gründen und Schluchten die winterlichen Minima der Lufttemperatur auffallend hoch bleiben.

1) Kraus, Erfahr. über Boden u. Klima a. d. Wellenkalk in Verh. der Phys.-Med. Ges. z. Würzburg, n. F. XL 1908, p. 27.

Wenn sich aber die Lufttemperatur von neuem erhöht, bleibt die der Felsen in N-Lage wieder hinter ihr zurück. Schon am 18. Febr. 1911 stand erstere bei NO^{u} im Teufelgrunde 3 Uhr 40 Min. auf 7°, letztere dagegen auf 1,3°. Am 12. März stieg die Felstemperatur bei S^{o} um 2 Uhr auf 17° (Lt = 8,5°). In der Teufelsschlüchte aber erreichte sie nur 1,3° (Lt = 3,4°). Zwischen beiden besteht also schon im zeitigsten Frühjahr wieder eine Differenz von 15,7° (bzw. 5,1° für Lt).

4. Die Innentemperatur der Moosrasen.

Während die dem Felsen angeschmiegten Pflanzen, wie etwa die Krustenflechten, oder unter den Moosen die Cephalozien oder einzelnen Pflänzchen der *Calypogeia* zum größten Teil unter dem Einfluß der Felstemperatur stehen, macht sich zweifellos bei den Arten, die sich höher über ihre Unterlage erheben, auch die Wirkung der Lufttemperatur stärker geltend. Zumeist sind es Moose, aber nur bei 2 Arten konnte der jährliche Temperaturgang mit Hilfe von Extremthermometern verfolgt werden, bei *Aplozia Taylori* und *Webera nutans*. Andere konnten nur gelegentlich mit in Betracht gezogen werden, z. B. *Mastigobryum trilobatum* (Tab. 13) und *Calypogeia trichomanis* (Tab. 15).

Im *Aplozia*-Rasen befanden sich die Thermometergefäße 1 cm unter der Oberfläche und auch nahe dem Felsen. Im *Webera*-Rasen dagegen mußten sie im zumeist aus Sand bestehenden Detritus untergebracht werden, ebenfalls 1 cm unter der Oberfläche. Denn während *Webera nutans* an schattigen Orten dichte, tiefe Rasen bildet, bleiben in sonniger Lage die einzelnen Pflänzchen sehr kurz und stehen, da sich die Blättchen beim Austrocknen an das Stämmchen anlegen, verhältnismäßig weit voneinander entfernt. Die sich hier ergebenden Temperaturen sind also stark von der Temperatur des Sandes beeinflußt, bleiben aber stets niedriger als diese. Vom 3. Juli 1910 bis 1. Juli 1911 lagen die Thermometer dauernd aus. Die Ergebnisse sind in Tab. 4 verzeichnet. Voran gehen einige mehr oder weniger zusammenhängende Beobachtungen, die zunächst betrachtet werden sollen.

Während am 17. April bei NO^{u} die Temperatur im Rasen von *Aplozia Taylori* ihr Maximum mit 9,2° 3 Uhr p. m. erreichte, trat es am 17. Mai schon 7 Uhr 50 Min. a. m. mit 22° ein als Folge direkter Bestrahlung des augenblicklich stark vertrockneten Rasens und sehr wahrscheinlich auch das Jahresmaximum. Denn die Belaubung ist noch nicht dicht genug, um die Sonnenstrahlen gänzlich abzuhalten. Daher ist die Felswand verhältnismäßig stark bestrahlt (s. auch Tab. 2). Einzelne Äste und Blätter werfen aber vorübergehend ihren Schatten auf den Rasen und lassen seine Temperatur auf und ab schwanken, so daß sich 8 Uhr 18,4°, 8 Uhr 25 Min. wieder 21° ergaben. 9 Uhr war er schon längere Zeit dauernd beschattet und

seine Temperatur auf 15,5° gefallen, um von da an bis 5 Uhr p. m. weiter auf 13,3° zu sinken.

Im *Webera*-Rasen von S° stieg das Maximum inzwischen auf 39,5°, am 2. Juni 2 Uhr aber auf 50,8° (Lt = 29°), vermutlich das absolute Maximum des Jahres oder ihm doch sehr nahe kommend.

Den Temperaturverlauf im Innern der Rasen während eines heißen Sommertages mögen wieder die Aufzeichnungen vom 5. Juni (Tab. 8, GD. 2—4) veranschaulichen. Da bei NO^u die Belaubung nunmehr so dicht ist, daß nur noch ab und zu einige Sonnenstrahlen auf den Rasen fallen (vgl. Lichtintensität), erreicht das Maximum nur 17,8°, ist also um 29° niedriger als bei S°. Daß letzteres mit 46,8° um wenigstens 4° gegen den 2. Juni zurückbleibt, ist die Folge heftiger Gewitterregen, die inzwischen eine Abkühlung herbeigeführt haben.

In beiden Rasen bewegt sich die Temperatur stets zwischen der des Substrates und der Luft, doch immer jener am nächsten (vgl. Tab. 10—12) oder teilweise sogar ganz mit ihr übereinstimmend (NO^u in Tab. 10).

Welch' hohe Wärmemenge der *Webera*-Rasen im Laufe eines Sommertages empfängt, erhellt daraus, daß eben am 5. Juni von 11 Uhr an seine Temperatur volle 7 Stunden über 35° betrug. Daher ergeben sich als Mittelwert der 13 Ablesungen nicht weniger als 34,1° gegen 16,3° bei NO^u. Und wenn wir bedenken, daß die Temperatur im besonnten Rasen auf 52° steigen kann (s. Tab. 4), wahrscheinlich aber noch höher, und in längeren Trockenperioden vielleicht wochenlang wiederkehrt, dann muß man in der Tat darüber erstaunen, daß Organismen von solch' zartem Bau imstande sind derartigen Extremen zu trotzen, selbst wenn wir annehmen, daß die von der Luft umspülten Teile nicht der ganzen Glut teilhaftig werden, in welche der untere Teil ihrer Stämmchen taucht.

Von besonderem Interesse ist es, die Teufelsschlüchte damit zu vergleichen (Tab. 9). Das Maximum bleibt noch um 1,6° hinter NO^u zurück, im Vergleich zu S° also um 30,6 und die mittlere Differenz beträgt fast 20°. Während die Tagesschwankung in der Schlüchte nur 3,2°, bei NO^u 4,3° betrug, erreichte sie bei S° wenigstens 29°, mithin ganz ähnliche Werte, wie sie sich für die Felstemperatur ergaben.

Wenden wir uns nun zum jährlichen Temperaturgange in den ausgewählten Rasen. Zuerst ist mitzuteilen, daß bei NO^u am 18. Dezember der Rasen durch Schneedruck größtenteils zerstört worden war, und die Thermometer wieder in einem benachbarten, einer schrägen Felsfläche aufsitzenden und fast 1 qm großen Rasen von *Aploxia Taylori* untergebracht wurden. In dieser Voraussicht war der letztere schon gelegentlich mit jenem verglichen worden, zeigte sich aber nur wenig verschieden. Am 1. Juli 1911 mußten alle Instrumente eingezogen werden, um sie nicht zu gefährden.

Wie Tab. 4 erkennen läßt, treten bei S° maximale Temperaturen über 30° mit Unterbrechungen bis weit in den Oktober hinein

auf. Dann aber sinken sie rasch bis zu ihrem Tiefstande Mitte Dezember. Von da an waren die Thermometer längere Zeit eingefroren. Währenddessen trat das absolute Minimum der Beobachtungsperiode ein, das mit nur — 5,5° überraschend hoch bleibt. Rasch steigt dann das Maximum wieder an und schon Anfang April scheint es 30° zu überschreiten. Das darauf folgende Maximum von 1911 hat wohl sicher die schon am 1. Juli

Tabelle 4.

Zeit			S^{o} *Webera nutans*		NO^{u} *Aplozia Taylori*	
			Ma	Mi	Ma	Mi
17. Mai 1910			39,5°		22,0°	
18. Mai bis 19. Mai	3^{00} h	p	42,6	15,2°	15,0	
19. » » 21. »	7^{50}	a	49,0	14,4		
2. Juni			50,8			
5. »			46,8		17,8	
3. Juli bis 15. Juli	12^{30}		32,6	10,5	14,9	8,8°
15. » » 8. Aug.	8^{00}	a	47,0	12,2	16,6	9,4
8. Aug. » 10. »	7^{30}	a	33,0	13,0	14,1	10,2
10. » » 11. »	7^{30}	a	29,8	15,0	13,9	10,8
11. » » 12. »	7^{30}	a	35,2	14,9	13,7	9,8
12. » » 13. »	8^{00}	a	41,0	16,3	13,9	10,4
13. » » 15. »	11^{00}	a	27,5	11,3	14,5	9,1
15. » » 18. »	7^{00}	a	41,3	14,8	14,2	10,0
18. » » 6. Sept.	4^{00}	p	45,3	9,2	15,7	8,3
6. Sept » 24. »	9^{30}	a	38,8	8,4	13,4	6,4
24. » » 26. »	8^{00}	a	23,5	4,8	10,7	5,1
26. » » 2. Okt.	4^{30}	p	34,7	9,1	12,3	6,1
2. Okt. » 9. »	8^{00}	a	30,0	7,9	12,5	7,0
9. » » 18. »	6^{00}	p	34,5	5,0	11,6	3,0
18. » » 30. »	7^{40}	a	29,4	2,7	8,8	2,0
30. » » 6. Nov.	8^{00}	a	16,0	0,9	8,5	1,9
6. Nov. » 13. »	7^{00}	a	15,0	—0,9	6,7	0,1
13. » » 22. »	4^{00}	p	14,0	—1,0	5,2	—0,1
22. » » 18. Dez.	8^{30}	a	9,6	—2,0	6,0	—1,0
18. Dez. » 26. »	8^{30}	a	6,0	—2,0	4,5	—0,9 [2]
26. » » 18. Febr. 1911	3^{30}	p	10,5	—5,5	3,8	—3,7
18. Febr. » 12. März	2^{00}	p	17,5	—1,5	5,0	—1,6
12. März » 1. April	4^{30}	p	27,6	—2,0	10,3	—2,0
1. April » 23. »	7^{40}	a	39,2	—? [1]	11,3	—2,8
23. » » 7. Mai	9^{00}	a	39,5	4,0	12,2	2,4
7. Mai » 25. »	8^{30}	a	43,2	1,7	20,0	3,7
25. » » 1. Juli	2^{30}	p	52,0	3,9	20,4	4,0

1) Infolge Versagens des Minimumthermometers.

2) Moosrasen durch Schneedruck zerstört, Thermometer in einem benachbarten untergebracht.

erreichten 52° während der sich anschließenden Hitzeperiode noch um einige Grad übertroffen. Dagegen sind die 20,4° bei NO^u^, Produkt direkter Bestrahlung, als absolutes Maximum aufzufassen, über das sich die Rasentemperatur unter dem alleinigen Einfluß der Lufttemperatur kaum wesentlich erhoben hat. Die Differenz der absoluten Maxima beträgt wenigstens 31,6°.

Während die nächtlichen Minima bis Ende Oktober bei NO^u^ — von einer geringfügigen Ausnahme abgesehen — durchweg niedriger sind als bei S°, tritt alsdann das Gegenteil ein. Schon Anfang November ist es wenn auch nur um 1° höher, und obgleich es dort wiederholt 1° unter Null sinkt, bleibt es bei NO^u^ fast auf dem Nullpunkte stehen. Auch das absolute Minimum ist um 1,7° höher als im *Webera*-Rasen. Infolge der geringeren Wärmeausstrahlung der senkrechten Felswände sind auch ihre Bewohner im Winter gegenüber denen horizontaler Flächen ein wenig im Vorteil.

In Anbetracht dessen, daß in Dresden das absolute Minimum der Lufttemperatur — 12° betrug, sind die Minima beider Rasen als sehr hoch zu bezeichnen. Als Mittelwert sämtlicher Minima ergeben sich für S° 5,8°, für NO^u^ 4,8°. Während sie also nur um 1° voneinander abweichen, beläuft sich die Differenz für die Maxima auf über 18°, da deren Mittelwerte 30,1 bzw. 11,7° betragen. Berechnet man für beide Moosrasen die durchschnittliche Jahrestemperatur mit Hilfe der gefundenen Mittelwerte nach der Formel $\frac{\text{Ma} + \text{Mi}}{2}$, dann ergeben sich für *Aplozia Taylori* 8,3°, für *Webera nutans* aber fast genau 18° bei einer Jahresamplitude von wenigstens 25,7° bzw. 57,5°!

Entsprechend ihrer hervortretenden Stellung sind an den Felswänden die Rasen der *Aplozia Taylori* die ersten, welche gefrieren. Die niedrigen angeschmiegten Pflänzchen dagegen der Cephalozien und Plagiothecien, von *Odontoschisma*, *Calypogeia*, *Rhabdoweisia* u. a. sind häufig noch lange Zeit frostfrei. Z. B. waren am 29. Dezember im Teufelsgrund überall zwischen den Blättern der *Calypogeia* und dem Felsen trotz — 4,4° Lufttemperatur noch zahlreiche, nicht gefrorene Wassertropfen zu finden, während in den *Taylori*-Rasen (Tab. 12) das Thermometer nur mit Mühe eingeführt werden konnte, zweifellos eine Folge der Felsenwärme. Etwas größere Moose, namentlich solche mit schmalen abstehenden Blättern, wie *Dicranodontium* und *Dicranella*, zeigten regelmäßig Rauhreiferscheinungen. Namentlich die kleinen Rasen von *Dicranodontium longirostre* sind daran sofort von weitem zu erkennen. Wie winzige Igel mit langen, starren, grauen Stacheln sitzen sie an der Felswand.

Daß der Schnee einigen Wärmeschutz gewährt, ließ sich wiederholt beobachten, z. B. am 4. Dez. 1911 9 Uhr im Höllengrunde. Im schneebedeckten Teile eines Rasens der *Aplozia Taylori* fanden sich 0°, im freien dagegen — 1°.

Sonderbar war auch das Verhalten der Seten von *Webera nutans* bei S^u an senkrechter Felswand. Schon im April 1910 und von neuem im Dezember sowie im Januar 1911 wurde an ihnen Rauhreif beobachtet, aber nur an der dem Felsen zugekehrten Hälfte. Während hier entlang der ganzen Seta und der entsprechenden Stelle an der Kapsel lange, dichtgescharte Eiskristalle saßen, war die andere Hälfte bei Hunderten ohne Ausnahme völlig frei. Die Erklärung ist letzten Endes wieder in der höheren Felsenwärme zu suchen. Während sich die 1—2 cm vom Felsen entfernten und ihm parallelen Kapselstiele leicht abkühlen, erwärmt der Felsen die dazwischen befindliche Luftschicht. Sie ist mit Wasserdampf gesättigt und kommt mit den dem Felsen zugekehrten Teilen der kälteren Pflanzen in Berührung, womit sofort die Bedingungen der Rauhfrostbildung erfüllt sind.

Anhangsweise seien hier noch einige Beobachtungen vom Gr. Zschirnstein angeführt, die bis zum 12. April 1910 größtenteils den mir gütigst zur Verfügung gestellten Aufzeichnungen des Herrn Geheimr. Prof. Dr. Drude entstammen, dessen Extremthermometer ich weiterhin benutzen konnte. Davon lag eine Büchse in einer niedrigen, nach N offenen und mit *Calypogeia trichomanis* ausgekleideten Felsennische einer steilabfallenden Gipfelschlucht. Die andere befand sich am Nordabhang des Berges bei O-*Conocephalus*, und zwar in einer Höhlung unter einer Fichtenwurzel. Hier wurden folgende Temperaturen abgelesen:

	Ma	Mi
6. Jan. bis 4. März	3,1°	— 2,4°
4. März » 5. April	3,5	— 3,5

Während drei Monaten betrugen demnach die Schwankungen im Höchstfalle 7°. Noch geringer waren sie in der *Calypogeia*-Nische auf dem Gipfel:

	Ma	Mi
28. Dez. 1909 bis 14. März 1910	2,5°	— 1,0°
14. März 1910 » 5. April	2,8	— 0,8

Die überraschend geringen Kältegrade charakterisieren aber keineswegs die Lufttemperatur, sondern bringen vielmehr die verhältnismäßig hohe Fels- bzw. Bodentemperatur zum Ausdruck. Die Blechbüchse selbst, in der die Thermometer eingeschlossen waren, dürfte kaum eine wesentliche Rolle spielen. In der *Calypogeia*-Nische lag die Büchse dicht dem Moose an, und die angegebenen Temperaturen dürften der Felsenwärme am nächsten kommen, ähnlich auch am N-Abhange für *Conocephalus conicus*.

Daß die abgelesenen Temperaturen in der Tat von der Lufttemperatur erheblich abweichen, geht z. B. daraus hervor, daß in der *Calypogeia*-Nische am 20. Mai 9 Uhr 45 Min. 11° angezeigt wurden, während die Lufttemperatur in Wirklichkeit 19° betrug. Ebenso verhielt sich bei O-*Conocephalus* am 21. August das Tagesmaximum unter der Baumwurzel mit 14,4° zu dem der Luft mit 22,9°. In diesem Sinne ist auch die nachfolgende Zusammenstellung zu betrachten.

	Calypogeia-Nische Ma	Mi	O-*Conocephalus* Ma	Mi
10. April bis 20. Mai	11,4°	1,0°	16,5°	2,0°
20. Mai » 18. Juli	17,0	7,6		
18. Juli » 3. Aug.	13,8	10,7	15,6	11,1
3. Aug. » 23. Okt.	14,4	5,8	15,0	3,2
23. Okt. » 12. März 1911	6,3	— 1,6	6,5	— 1,6

5. Relative Feuchtigkeit und Verdunstung.

Die wichtigste Begleiterscheinung starker Erwärmung ist die Beeinflussung der relativen Luftfeuchtigkeit (RF) und der damit Hand in Hand gehenden Verdunstung. Die erstere kann auch bei niedrigen Temperaturen, selbst zwischen Schnee und Eis, recht tief sinken, namentlich an besonnten Orten, womit dann eine gleichfalls schon hohe Verdunstung verbunden ist. So betrug z. B. die Verdunstungszeit in der Gipfelschlucht des Gr. Zschirnsteins am 10. April 1910 1 Uhr 17 Min. an besonntem, Flechtenschorf tragendem Felsen 4′ (Lt 6°, RF 56—40 %), d. h. in dieser Zeit verdunsteten 0,2 g. Gegenüber dagegen bei NW, einer feuchten, mit *Dicranella* besiedelten Felswand, ergaben sich 1 Uhr 33 Min. 13′ (Lt 2,5°, RF 98 %). Danach war sie am besonnten Felsen mehr denn dreimal stärker als am beschatteten.

Ein für die Beschleunigung der Verdunstung nicht unwesentlicher Faktor ist der Wind, der allerdings nicht so sehr in den Gründen als vielmehr auf den Höhen in Frage kommt. Sein Einfluß muß hier unberücksichtigt bleiben, obwohl zweifellos auf ihn die eben angeführte, für N-Lage um diese Jahreszeit sehr kurze Verdunstungszeit von 13′ zurückzuführen ist.

Daß in der Verteilung der relativen Feuchtigkeit ebenfalls große Gegensätze auftreten, zeigt schon das oben angeführte Beispiel. Etwas eingehender mögen sie an der Hand der Beobachtungen aus dem Teufelsgrunde geschildert werden.

Die normale Erscheinung in den tiefen Gründen ist, daß während der Nacht zwischen den extremen Orten ein vollständiger Ausgleich eintritt. Lange bleibt im Frühjahr die Luft am Morgen mit Wasserdampf gesättigt, besonders vor beschatteten Felswänden, wie z. B. bei NO" im Teufelsgrunde am 17. April bis nach 9 Uhr. Ganz allmählich sinkt dann die relative Feuchtigkeit und ihr Minimum fällt ungefähr mit dem Maximum der Luft- oder Felstemperatur zusammen, um hierauf wieder anzusteigen. So trat es am 17. April bei S" 12 Uhr mit 56 % ein, bei NO" dagegen erst 2 Uhr mit 83 %. Betrug hier die Differenz der Minima an den beiden extremen Orten noch 27 %, so verringert sie sich an heißen Tagen ganz bedeutend, indem zugleich jene selbst noch tiefer herabgehen, wie Tab. 8 erkennen läßt. Denn am 5. Juni ergab sich nur noch ein Unterschied von 16 %. Infolge der Leichtbeweglichkeit der Luft sucht sich auch die rela-

tive Feuchtigkeit bis zu einem gewissen Grade auszugleichen, obzwar die Minima immer noch stark genug voneinander abweichen.

Wie bedeutend der Gegensatz zwischen S^u^ und NO^u^ ist, erkennt man erst aus dem Verlaufe längerer Tagesperioden, wie z. B. vom 5. Juni (Tab. 8). So lange S^u^ früh noch nicht bestrahlt ist, stimmt es mit NO^u^ so gut wie vollständig überein. Dann aber, nach 8 Uhr, beginnen sie sich zu differenzieren, und schließlich erreicht die relative Feuchtigkeit ihren Tiefstand bei NO^u^ mit 48 %, bei S^u^ dagegen mit 32 %. Während jedoch NO^u^ schon 6 Uhr wieder volle Dampfsättigung erreicht hat, bleibt S^u^ noch um 52 % dagegen zurück, und nur ganz allmählich mag sich dieser gewaltige Gegensatz im Verlaufe der nächsten Stunden mildern. Als mittlere relative Feuchtigkeit lassen sich aus den 14 Ablesungen von 5 Uhr a. m. bis 6 Uhr p. m. für NO^u^ 78 %, für S^u^ nur 57 % berechnen, woraus sich eine mittlere Differenz während dieser Zeit von wenigstens 21 % ergibt.

Während längerer Trockenperioden freilich verringert sich auch im Bereiche der Felswände mit N-Lage die relative Feuchtigkeit. Wenigstens besaß NO^u^ am 17. Mai 7 Uhr 50 Min. a. m., allerdings bei wenn auch vorübergehender Bestrahlung, nur 68 %, die bis 12 Uhr 30 Min. auf 45 % sanken.

Andererseits ergab sich wieder am 15. August zwischen S^u^ und NO^u^ ein Verhältnis der Minima von 50 : 80 %, woraus sich leicht die vorausgegangene Regenperiode erkennen läßt.

An ähnlicher Stelle im Tümpelgrunde fanden sich am 17. Juli 39 bzw. 80 % als Tagesminimum, und von zahlreichen anderen Orten wäre Entsprechendes zu berichten.

Für die sonnige Felskuppe von S^o^ im Teufelsgrunde konnte die relative Feuchtigkeit leider infolge verschiedener Zufälligkeiten wiederholt nicht mitbestimmt werden, aber aus ihrem Gange während eines sehr schönen Herbsttages läßt sich schließen, daß sie noch bedeutend tiefer sinkt als bei S^u^. Jedenfalls stand das Minimum am 26. September mit noch 32 % um 26 % tiefer als bei S^u^ (nach den stündlichen Ablesungen in Tab. 10). Allerdings ergibt sich aus Tab. 17 mit ihren zahlreichen Ablesungen, abgesehen von der Tatsache, daß die Luftfeuchtigkeit, wie auch die Lufttemperatur und vielfach ihr entsprechend, steten Schwankungen unterworfen ist, für S^u^ ein noch niedrigeres Minimum von nur 46 %, woraus auch für S^o^ auf einen tieferen Wert geschlossen werden darf, der zwischen den stündlichen Beobachtungen aufgetreten sein mag.

NO^u^ weicht wieder bedeutend von S^u^ ab, und gegen S^o^ beträgt die Differenz der Minima 38 %. Aber während im Sommer, wie oben angeführt, S^u^ am späten Nachmittag noch eine sehr geringe Luftfeuchtigkeit im Vergleich zu NO^u^ aufweist, haben sie beide im Herbste bereits um 5 Uhr fast volle Dampfsättigung wieder erreicht. Dagegen ist S^o^ noch um 51 % zurück! Der Mittelwert aus den 10 Ablesungen von 8 Uhr a. m. bis 5 Uhr

p. m. beträgt übrigens 43 % gegen 75 % bei S^{u} und 88 % bei NO^{u}, so daß sich zwischen den beiden Extremen sogar eine mittlere Differenz von 45 % ergibt!

Selbst im November (Tab. 11) sinkt die relative Feuchtigkeit bei S^{o} noch auf 65 %, während bei NO^{u} die Luft dauernd dampfgesättigt bleibt und auch bei S^{u} nur um wenige Prozent davon abweicht. Sowie auch S^{o} nicht mehr besonnt ist, stimmen sämtliche Orte miteinander überein (Tab. 12).

Je geringer die relative Feuchtigkeit der umspülenden Luftschichten ist, um so stärker wird naturgemäß die Verdunstung, zumal bei unmittelbarer Besonnung. Dafür mögen zunächst im folgenden einige Beispiele zusammengestellt sein, wobei die in Klammer eingefügten Zahlen die Lufttemperatur und relative Feuchtigkeit angeben.

	S^{u}			NO^{u}		
17. April	10^{30} h	4,5′	(19°, 65 %)	10^{40} h	11′	(13°, 78 %)
13. Mai	1 »	3′	(24,5°, 48 »)	1^{30} »	10′	(17,5°, 78 »)
17. Mai	11^{30} »	1,5′	(28°, 35 »)	11^{35} »	4′	(20°, 52 »)
	3 »	2,5′	(27°, 55 »)	2^{50} »	7′	(18,5°, 65 »)
5. Juni	9^{25} »	3′	(26°, 61 »)	9^{30} »	7,5′	(22°, 80 »)
	1^{50} »	1′	(30°, 33 »)	2^{15} »	3,5′	(26°, 54 »)
	4^{20} »	2′	(25,5°, 37 »)	4^{30} »	8′	(21°, 71 »)

Danach scheint bei S^{u} die Verdunstung etwa das Dreifache zu betragen. Sie ist auch bei NO^{u} sehr hoch, so lange der Ort im Frühjahr noch am Morgen einige Zeit stärker bestrahlt ist. So sank die Verdunstungszeit am 17. Mai schon 7 Uhr 50 Min. a. m. auf nur 5′ (19°, 68 %). Späterhin wird die unmittelbare Bestrahlung durch höhere Lufttemperatur ersetzt, welche eine nicht minder starke Verdunstung zur Folge hat, z. B. am 5. Juni (vgl. auch Tab. 8). 1′ ist die niedrigste beobachtete Verdunstungszeit geblieben, geht aber wohl während längerer Trockenperioden noch tiefer herab. Jedenfalls verläuft die Verdunstung an besonnten Orten während der wärmsten Tageszeit oft bis 5mal rascher als an beschatteten, wie auch der folgende Auszug aus einer längeren, freilich durch Wind oft unterbrochenen Tagesperiode vom 15. August zeigt.

S^{u}			NO^{u}		
9^{23} h	7′	(17°, 75 %)	9^{20} h	33′	(14,3°, 98 %)
9^{56} »	4′	(19,3°, 57 »)	9^{55} »	22′	(15°, 94 »)
1^{26} »	2,5′	(23°, 51 »)	12^{51} »	12′	(17°, 80 »)
2^{32} »	4′	(22°, 61 »)	2^{31} »	18′	(16°, 90 »)
4^{39} »	11′	(17°, 86 »)	4^{38} »	35′	(14,5°, 99 »)

2,5′ bzw. 12′ waren die der höchsten Verdunstung entsprechenden Tagesminima der Verdunstungszeiten.

Einen vollkommenen Einblick in die Verdunstung gewähren aber erst zusammenhängende Tagesserien, wie sie Tab. 17 für den 26. September

bringt. Bei S^u brauchten die Wägungen nur zweimal auf wenige Minuten unterbrochen zu werden, um den Karton wieder anzufeuchten, bei NO^u aber überhaupt nicht. Die Verdunstungszeiten zeigen häufig große Schwankungen, die stets mit solchen der relativen Feuchtigkeit und Lufttemperatur übereinstimmen, welche selbst wieder meist durch den Wechsel zwischen Beleuchtung und Beschattung ausgelöst werden, wenigstens an den besonnten Orten. Aber trotzdem die relative Feuchtigkeit tiefer sank als am 15. August, geht die Verdunstung langsamer vor sich, eine Folge des Rückganges der Lufttemperatur. Die absoluten Minima der Verdunstungszeiten sind 4′ bei S^u bzw. 13′ bei NO^u. Insgesamt verdunsteten bei S^u in 8 Std. 43 Min. 12,4 g, bei NO^u dagegen nur 2,3 g in 8 Std. 46 Min. Für 0,2 g berechnet ergibt sich daraus bei S^u eine mittlere Verdunstungszeit von 8,4′, für NO^u aber 45,8′, d. h. bei S^u betrug die Verdunstung während der Beobachtungszeit durchschnittlich mehr als das Fünffache von NO^u.

Bei S^o muß, besonders nach der relativen Feuchtigkeit zu urteilen (Tab. 10), die Verdunstung noch weit bedeutender gewesen sein, wenngleich sie sich nicht praktisch feststellen ließ. Jedenfalls geht daraus hervor, daß auch im Herbste noch hohe Anforderungen hinsichtlich der Verdunstung an die Pflanzenwelt gestellt werden, wenigstens in sonnigen Lagen. Mit Beginn der trüben Tage und bei immer niedrigerem Sonnenstande beschränkt sie sich aber überall auf einen kaum nennenswerten Betrag. So verdunsteten am 13. November während 7 Std. 55 Min. bei S^u nur noch 0,6 g, bei NO^u 0,3 g in 8 Std.

Obwohl die Ergebnisse unserer Verdunstungsbestimmungen nicht ohne weiteres auf die Pflanzenwelt selbst angewandt werden dürfen, da sich ein lebender Körper zweifellos anders verhält als ein toter, ganz abgesehen davon, daß sich die einzelnen Arten mit verschiedenen Mitteln gegen eine zu weit gehende Austrocknung zu wehren suchen, so lassen sie doch deutlich erkennen, daß auch die Bewohner schattiger Felswände zuweilen starker Verdunstung ausgesetzt sind. Ist sie doch bei NO^u während längerer Trockenperioden so stark, daß *Aplozia Taylori* scheinbar ganz verdorrt und braune Färbung annimmt. Aber dies tritt nur an solch' extremen Standorten ein, in tieferen Gründen und engen Schluchten war nichts davon zu bemerken. Sicher werden dadurch die Lebenstätigkeiten der Pflanze zu einem gewissen Stillstand gebracht, in einen Zustand der Trockenstarre, aus dem sie ein kräftiger Regen wieder erweckt. Dies gilt für *Aplozia Taylori* sowohl wie *Webera nutans*. Die Arten aber, deren Stämmchen keine hohen Rasen bilden, sondern sich dicht dem Felsen anschmiegen, wie etwa die Cephalozien, werden von der Trockenheit wenig berührt. Die dem Felsen unmittelbar angrenzende Luftschicht wird infolge stärkerer Adhäsion weniger leicht vom Winde davongetrieben, als etwa eine 10 cm entfernte, so daß infolge des Wassergehaltes des Gesteins ihre relative Feuchtigkeit

stets sehr hoch bleibt. Wenigstens zeigte wiederholt das mit der Rückwand den Felsen berührende Hygrometer volle Dampfsättigung an, während sich 10 cm entfernt 20—30 % weniger ergaben. Ohne Frage ist auch die Verdunstung dementsprechend geringer.

Bei der Besprechung der an den Felswänden zu beobachtenden Facies wurde hervorgehoben, daß *Odontoschisma denudatum* sehr hoch an den Felswänden emporsteigt. Schon daraus geht hervor, daß sie höheren Temperaturen verbunden mit niedrigerer Luftfeuchtigkeit und stärkerer Verdunstung zu trotzen versteht als *Aplozia Taylori*. Um nur ein Beispiel dafür zu geben, sei Tab. 18 für NO-*Odontoschisma* im Vergleich mit SW-*Calicium* aus dem Teufelsgrunde mitgeteilt. Noch am 2. Oktober sank danach die relative Feuchtigkeit bei NO-*Odontoschisma* auf 64 % und gegenüber bei SW-*Calicium* auf 47 %. Aber im Durchschnitt unterscheiden sich beide Orte verschwindend wenig, da der Mittelwert sämtlicher Ablesungen nur 78 bzw. 72 % ergibt; doch scheint dies nicht auch für den Sommer zu gelten. Denn am 11. August (Tab. 13) betrugen die Mittelwerte 86 bzw. 66 %.

Entsprechend der niedrigen relativen Feuchtigkeit ist die Verdunstung am Standorte von *Odontoschisma denudatum* bedeutend höher als bei *Aplozia Taylori*, sank doch die Verdunstungszeit am 2. Oktober noch auf 4′. Bei SW-*Calicium* fand sich zwar ein Minimum von 2′ ein und längere Zeit ging hier die Verdunstung doppelt so rasch vor sich, aber im Durchschnitt kommen sie einander viel näher. Im ganzen verdunsteten bei SW 15,4 g in 7 Std. 38 Min., bei NO 12 g in 8 Std. 11 Min., woraus sich als mittlere Verdunstungszeit 6′ bzw. 7′ ergeben gegen 8,4′ und 45,8′ bei S^u und NO^u am 26. September.

Wie in den Gründen, sucht sich *Aplozia Taylori* auch an der N-Seite der Berge die Stellen der geringsten Verdunstung aus, wofür uns N am Gorischstein im Vergleich mit dem Standorte der Schwefelflechte bei SO als Beispiel dienen mag. Am 12. Juni ergaben einzelne Wägungen, die aber infolge Gewitters vorzeitig abgebrochen werden mußten, folgendes:

	SO	N
5 h a. m.	9′ (16,7°, 70 %)	28′ (16,2°, 90 %)
9 »	3,5′ (22°, 55 »)	10′ (20°, 80 »)
11 »	2′ (24,5°, 41 »)	9′ (21,5°, 70 »)
2 » p. m.		7′ (22,3°, 70 »)

Trotz fast völliger Übereinstimmung der Lufttemperaturen früh 5 Uhr ist die relative Feuchtigkeit bei N, obwohl sie auch hier während der Nacht den Sättigungsgrad nicht erreicht hat, mit 90 % noch um 20 % höher als bei SO, wo infolgedessen die Verdunstungszeit schon um diese Zeit nur 9′ betrug.

Besser läßt sich die letztere in Tab. 19 vom 28. August übersehen,

obgleich diesmal die Lufttemperatur und relative Feuchtigkeit viel niedriger bzw. höher blieben und daher auch die Verdunstung nicht jenen hohen Grad erreichte. Immerhin verdunsteten bei SO in 9 Std. 38 Min. 20,1 g, bei N in 10 Std. 6 g, so daß sich die mittleren Verdunstungszeiten für 0,2 g verhalten wie 5,8′ : 20′, entsprechend den Mittelwerten der relativen Feuchtigkeit von 64 bzw. 92 %.

Daß auf der N-Seite der Berge aber auch überraschend niedrige Luftfeuchtigkeit verbunden mit hoher Verdunstung auftritt, dafür sei ein Beispiel vom Lilienstein gebracht. In Tab. 15 vom 28. Juli weist z. B. N-kahl schon 5 Uhr 30 Min. a. m. nur 77 % auf, während an den übrigen Orten noch 6 Uhr die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist, und erreicht ein Minimum von 48 %. Als Mittelwert der 16 Ablesungen von 5 Uhr 30 Min. a. m. bis 7 Uhr 30 Min. p. m. ergeben sich 59 %, ein für N-Lage außerordentlich niedriger Betrag, wenngleich der Ort bis 9 Uhr von den Sonnenstrahlen erreicht wurde. Besaß doch selbst S^u im Teufelsgrunde trotz starker Besonnung und weit höherer Lufttemperatur am 5. Juni kaum weniger, während NO^u, wie schon oben erwähnt, auf 78 % stand.

In geringer Entfernung von den eben geschilderten Orten befinden sich zahlreiche andere mit viel höherer Luftfeuchtigkeit, so NO-*Pannaria* und N-*Dicranella* mit einem Mittel von 81 % und NNO-*Odontoschisma* mit 86 %, während sie sich in der *Calypogeia*-Höhle, nach einigen gelegentlichen Messungen zu urteilen, kaum wesentlich vom Sättigungsgrade entfernt hat.

Naturgemäß ist auch die Verdunstung bei N-kahl höher als an den übrigen Orten, wovon einige Einzelwägungen (Tab. 20) Zeugnis geben mögen. Im Vergleich zu NNO scheint sie mehr als doppelt so groß zu sein, was auch eine längere zusammenhängende Serie vom 30. September bestätigte. Denn von etwa 7 Uhr a. m. bis 4 Uhr p. m. verdunsteten bei N-kahl während 7 Std. 47 Min. im ganzen 6,2 g, bei NNO-*Odontoschisma* nur 2,6 g in 8 Std. 25 Min., so daß sich die mittleren Verdunstungszeiten verhalten wie 15′ : 39′.

Bei NO-*Pannaria* wurden sowohl 1,5 m als auch 0,2 m über dem Boden Wägungen vorgenommen. Ihre Ergebnisse weichen nicht unbeträchtlich voneinander ab. Dicht über dem Boden ist die Verdunstung nach dem Durchschnitt der wenigen Wägungen nur etwa halb so groß als 1,5 m darüber, eine Differenz, die sich in der Besiedlung deutlich ausdrückt. Während der obere Teil der Felswand nur *Pannaria*- und *Cladonia*-Lager trägt, findet sich am Fuße ein ausgedehnter Saum von *Georgia pellucida* mit *Lepidozia reptans*, und 1 m entfernt in gleicher Höhe, aber in einer Felsspalte, zahlreiche Rasen von *Dicranodontium longirostre*.

Viel geringer ist naturgemäß die relative Feuchtigkeit auf der S-Seite des Liliensteins und der großen Bergklötze überhaupt, wie Tab. 14

vom 25. Juli zeigt. Bei SO-Blöße sank sie auf wenigstens 39 %, und das Mittel aus den 12 Ablesungen von 7 Uhr a. m. bis 6 Uhr p. m. betrug 49 %. An der kahlen, mit O bezeichneten Felswand war es nur 5 % höher. Es ist aber immer wieder zu betonen, daß in heißen Sommern, besonders in langen Trockenperioden, tiefere Werte zu erwarten sind, die dann um so bedeutungsvoller sind, da sie mit höheren Temperaturen einhergehen und eine größere Verdunstung zur Folge haben.

Den beiden dürftig besiedelten bzw. ganz kahlen Orten steht die *Calypogeia*-Nische mit einem Mittel von 69 % gegenüber, wie auch die Minima um fast 20 % voneinander abweichen. SSW-*Calicium* und SSW-*Gyrophora* endlich unterscheiden sich nur unerheblich voneinander. Trotzdem ihre Minima um 10 % differieren, betragen ihre Mittelwerte nur 63 bzw. 59 %.

Verdunstungswägungen glückten nur die folgenden:

SO-Blöße	8^{30} h	4′	(17,5°, 50 %)
Calypogeia-Nische	»	8′	(16,5°, 75 »)
O (kahle Felswand)	8^{50} h	2,5′	(17,5°, 53 »)

Daß bei O die Verdunstungszeit niedriger ist als bei SO-Blöße, trotz höherer Luftfeuchtigkeit, erklärt sich daraus, daß die Sonnenstrahlen den Karton unter steilerem Winkel trafen als dort. Jedenfalls muß sich bei beiden die Verdunstung im Laufe des Tages noch bedeutend gesteigert haben, konnte aber des heftigen Windes wegen nicht festgestellt werden. Daß sie auch noch im Herbste einen hohen Betrag erreicht, mag noch folgender Auszug aus einer längeren, aber durch Wind oft unterbrochenen Tagesserie bei SSW-*Gyrophora* und SSW-*Calicium* vom 29. September zeigen.

SSW-*Gyrophora*			SSW-*Calicium*		
10^{21} h	10′	(15,5°, 89 %)	10^{21} h	9′	(15,2°, 84 %)
11^{01} »	9′	(16,9°, 73 »)	10^{58} »	4′	(16,7°, 64 »)
11^{36} »	5′	(18°, 60 »)	11^{33} »	5′	(17,5°, 64 »)
1^{25} »	2′	(21,3°, 37 »)	1^{23} »	4′	(19°, 62 »)
2^{55} »	3′	(19°, 41 »)	2^{54} »	6′	(18°, 64 »)
5^{25} »	7′	(16,5°, 73 »)	5^{18} »	11′	(15,6°, 80 »)

Während die relative Feuchtigkeit bei SSW-*Calicium* nur auf 62 % sank, war ihr Minimum bei SSW-*Gyrophora* mit 37 % noch niedriger als am 25. Juli (s. o. und Tab. 14). Trotzdem sind ihre Mittelwerte aus den 10 Ablesungen von 8 Uhr a. m. bis 5 Uhr p. m. höher: 75 bzw. 64 %. Infolge früherer Bestrahlung war zunächst bei SSW-*Calicium* die Verdunstung größer, daher die Verdunstungszeit kleiner, aber von etwa ½12 Uhr an kehrte sich das Verhältnis um. Daß in der Tat SSW-*Gyrophora* verdunstungsreicher war, mag auch noch daraus ersehen werden, daß die Verdunstungszeit von 12 bis 4 Uhr nur zwischen 3′ und 2′, bei SSW-*Calicium* aber zwischen 4′ und 6′ schwankte.

Daß auf den freien Gipfelplatten der Berge ähnliche Verdunstungsver-

hältnisse herrschen, darf man, da Wägungen nicht möglich sind, wenigstens aus dem Stande der relativen Feuchtigkeit schließen. So sank sie z. B. am 29. Juli (Tab. 16) auf 34 % und ihr Mittel aus den 11 Ablesungen von 6 Uhr a. m. bis 3 Uhr 30 Min. p. m. betrug 46 %. In der kleinen, 10 m entfernten Schlucht dagegen ergaben sich, allerdings nur für die Zeit von 8 Uhr 30 Min. a. m. bis 3 Uhr 45 Min. p. m. 66 %. Wie grundverschieden die Besiedlung beider ist, wurde schon bei der Besprechung ihrer Felstemperatur hervorgehoben (S. 165). OSO und W in der nach N abfallenden Schlucht unterscheiden sich mit 72 bzw. 81 % im Mittel verhältnismäßig wenig, trotz ihrer abweichenden Besiedlung. Die Verdunstung konnte infolge widrigen Windes nicht eingehend verfolgt werden.

6. Der Feuchtigkeitsgehalt des Gesteins.

Der letzte und wie es scheinen will wichtigste der ökologischen Faktoren ist der Wassergehalt der Gesteinsoberfläche. Zunächst galt es zu ermitteln, wieviel Wasser überhaupt aufgenommen werden kann. Einige Vorversuche führten zu folgenden Ergebnissen:

		Aufgenommen wurden:
1.	Auf die natürliche Oberfläche eines Sandsteinstückes von 59,92 g Gewicht wurde mittels Pipette soviel Wasser geträufelt, als eben aufgesaugt wurde	7,24 %
2.	Sandsteinstück v. 41,07 g Gew. 15 Min. unter Wasser get.	7,84 »
3.	» » 74,08 g » 24 Std. in feucht. Kammer	0,31 »
4.	» » 68,97 g » 4×24 Std. i. feucht. »	0,44 »
5.	» » 55,33 g » 4×24 Std. unt. Wass. get.	10,88 »

Die gefundenen Werte entsprechen durchaus den natürlichen Verhältnissen. Aus ihnen geht hervor, daß das Gestein auch Wasserdampf aufzunehmen vermag. Aber es ist dabei zu bedenken, daß zu allen Versuchen völlig trockenes Gestein verwendet wurde. Wenngleich der Fels des Nachts auch auf den Höhen vielfach von wasserdampfgesättigter Luft umgeben ist, so ist es doch zweifelhaft, daß er den Wasserdampf zu kondensieren vermag, da er ja während der Nacht eine höhere Temperatur besitzt als die Luft. Höchstens käme außer der Bergfeuchtigkeit des Gesteins und dem Regen, die in erster Linie den Wasserbedarf der Felsenflora decken, noch der Nebel in Betracht, der besonders im Elbtal und seiner näheren Umgebung namentlichim Herbst in dichten Massen auftritt[1]).

1) Daß übrigens erwärmter Fels umgekehrt Nebelbildung veranlaßt, besonders wenn er vom Regen durchnäßt ist, ließ sich wiederholt beobachten, z. B. am 19. Juli 1 Uhr auf der SO-Ecke des Gr. Zschirnsteins. Während die Felstemperatur 23° betrug, besaß die infolge wiederholter Regenschauer dampfgesättigte Luft nur 16,2. Sowie ein Windstoß die kalte Luft mit dem warmen feuchten Felsen in Berührung brachte, stiegen kleine Nebelsäulen vom Felsen auf, wie es frühmorgens unter ähnlichen Verhältnissen auch über Wasserflächen zu finden ist. Darin dürfte auch die Erklärung für die regelmäßige Nebelbildung liegen, die gerade in südlichen Lagen, z. B. besonders an der SO-Ecke des Gr. Zschirnsteins, auftritt.

Die benutzten Gesteinsstücke stammten von SO-Blöße am Lilienstein. Es zeigte sich, daß nur die natürliche Oberfläche das Wasser rasch aufsaugt, während es auf den Bruchflächen zu großen silberglänzenden Tropfen zusammengeballt stehen bleibt. Der Grund wird sofort unter dem Stereomikroskop klar. Die natürliche Oberfläche erscheint mit einem Gewirr großer Sandkörner bedeckt, unter denen zahlreiche miteinander in Verbindung stehende Kanälchen verlaufen. In sie schießt das Wasser förmlich hinein, und alsbald erscheint das Gestein im Umkreise feucht. Die frischen Bruchflächen dagegen sind dichtkörnig ohne größere Spalten. In den feineren aber wird die Luft kapillar so fest gehalten, daß das Wasser gar nicht oder nur sehr langsam eindringen kann. Dieselbe Beschaffenheit besitzen die meisten trockenen, völlig kahlen und überdachten Steilwände auf der N-Seite sowohl wie im Süden. Dagegen zeigen alle horizontalen bis fast senkrechten, aber vom Regen getroffenen Felsflächen jene grobkörnige Oberfläche.

Letztere kommt zweifellos der Besiedlung durch Moose sehr entgegen. In den Spalten und Kanälen können ihre Rhizoiden leicht festen Halt gewinnen, ebenso auskeimende Sporen und Brutzellen, was sich am besten bei *Georgia pellucida* erkennen läßt. Der stielartig verschmälerte untere Teil der fast stets vorhandenen Protonemablätter steckt meist tief in der Mündung jener Kanäle, und fest umklammern die Protonemafäden die einzelnen Sandkörnchen.

Von den 171 vom Juli bis Ende Oktober 1910 ausgeführten Feuchtigkeitsbestimmungen sollen wenigstens die wichtigsten mitgeteilt werden, wobei besonders die so oft genannten Beobachtungsorte in erster Linie berücksichtigt sind (durch vorgesetztes * bezeichnet).

Tab. 5.

15. Juli 1910. Teufelsgrund bei Wehlen.

Vergangene Wochen niederschlagsreich, heute kein Regen.

*1.	NO°, unter Rasen von *Aploxia Taylori*	6,91 %
*2.	NO°, Bank über voriger mit *Glococystis*-Schl.	11,55 »
*3.	S°, unter grauem Flechtenschorf	3,28 »
*4.	S°, *Cladonia*-Lager, *Pertusaria cor.* usw.	1,29 »
5.	Felsen unter Kiefern, N-Lage, mit *Georgia pellucida* .	3,74 »
6.	Felsen in N-Lage, über Boden mit *Aploxia Taylori* . .	6,96 »
*7.	Teufelsschlüchte, N-Lage mit *Aploxia Taylori*	5,23 »
*8.	SW-*Calicium*	0,49 »

Man erkennt, daß *Aploxia Taylori* an Felsen mit größerer Bergfeuchtigkeit gebunden ist als etwa *Georgia pellucida*. An zahlreichen Orten ergaben sich ähnliche Werte, wie z. B. 6,39 % am 9. Juli bei N am Gorischstein. Niedrigere fanden sich nur gelegentlich in beson-

ders engen, tiefen Gründen, wie z. B. 3 % am 18. September im Griesgrunde. Das ist nichts Auffallendes, wenn man daran denkt, daß in ihnen durchschnittlich eine niedrige Lufttemperatur verbunden mit hoher relativer Feuchtigkeit und geringer Verdunstung herrscht. Dies aber ist im wesentlichen eine Folge der Gesteinsfeuchtigkeit. Durch ihre Verdunstung entzieht sie der angrenzenden Luft die dazu nötige Wärme, so daß sich deren Temperatur stets in niedrigen Grenzen bewegt. Zugleich aber wird ihr dadurch Wasserdampf zugeführt und dafür gesorgt, daß der Sättigungszustand möglichst erhalten bleibt oder doch bald wieder erreicht wird. Infolgedessen findet auch nur eine unbedeutende Verdunstung der pflanzlichen Körper statt. Je weiter aber der Grund ist, umso weniger ist die natürliche Bergfeuchtigkeit des Gesteins imstande den Ausgleich durchzuführen, umso mehr wird er sich auf einzelne besonders feuchte, stärker beschattete oder irgendwie abgeschlossene Stellen beschränken, die dann fast ausschließlich von Moosen und Algen besiedelt sind, aber auch von manchen Flechten mit Vorliebe aufgesucht werden, wie *Icmadophila aeruginosa.*

Für *Aploxia Taylori* scheint das Minimum an derartigen Stellen bei etwa 6 % zu liegen. Viel höhere Felsenfeuchtigkeit beanspruchen die Algen, wie z. B. die *Gloeocystis*-Schleime (Tab. 5, Nr. 2). Verschwindend gering ist sie am Standort der Schwefelflechte (vgl. Nr. 8), woraus hervorgeht, daß sie hier für die direkte Versorgung mit Wasser nicht in Betracht kommt.

Auch für *Aplozia sphaerocarpa* ist besonders hoher Wassergehalt des Substrates charakteristisch, mag sie nun am Rande der Rieselstreifen oder über dem Wasserspiegel eines Baches oder feuchtem Erdboden am Fuße der Felsen auftreten. So fanden sich am 6. September in der Teufelsschlüchte im ersteren Falle 11,49 %, im letzteren 11,64 %.

Für *Pellia epiphylla* ergaben sich unter 14 Proben als Minimum 7,05 % (N des Kl. Zschirnsteins, 23. Oktober) und als Maximum 11,23 % (Felsentor im Uttewaldergrund, 24. September), bzw. 11,24 % im Teufelsgrunde am 9. Oktober (begleitet von *A. sphaerocarpa*). Das Mittel aus acht an diesem Tage im Teufelsgrunde aufgenommenen Proben betrug 8,82 %.

Dagegen meidet *Conocephalus conicus* ständig überrieselte Felsen. Drei Orte auf der N-Seite des Gr. Zschirnsteins besaßen am 21. August: 8,19 % (*O-*Conocephalus*), 7,70 % (schräge Felsfläche am Boden neben voriger) und 8,69 % (feuchter Fels mit *Plogiochila aspl.* und *Fissidens pusillus*).

Besonders bemerkenswert ist noch *Odontoschisma denudatum.* Immer besitzt seine Unterlage noch einen verhältnismäßig hohen Wassergehalt, z. B. bei *NO-*Odontoschisma* im Teufelsgrunde 3,67 % am 10. Aug. gegen SW-*Calicium* mit 0,31 %. Aus diesem Gegensatze erst läßt sich die auffallende Verschiedenheit der Besiedlung erklären, deren schon

wiederholt gedacht wurde. Ähnlich verhielten sich zwei gleichartige Standorte in der Nähe: 3,46 % (*O. denudatum*, *Mastigobryum tril.*, *Parmelia sax.*, *phys.*, *Cetraria glauca*, *Evernia furf.*) und 0,55 % (*Lepraria*). Am 12. August fast dieselben Werte: 3,68 bsw. 0,37 %! Gleichzeitig wies im benachbarten Seitental eine bis früh 9 Uhr besonnte Felswand mit NO-Lage 4,82 % auf (*Odontoschisma* mit *Pannaria*-Facies), eine 5 m entfernte freie und nur schwach mit Schwefelflechte besetzte Felswand gleicher Lage nur 0,20 %. Was oben für *Aploxia Taylori* über den Einfluß der Felsenfeuchtigkeit gesagt wurde, gilt auch hier und überall.

Die Feuchtigkeitsverhältnisse auf den Bergen mag Tab. 6 veranschaulichen.

Tab. 6.

11. und 30. September 1910: Lilienstein.

11. Sept.: Heftiger Regen. Proben in Pausen oder unter überhängendem Felsen gesammelt.

30. Sept.: Seit einer Woche keine Niederschläge.

	11./9.	30./9.
S-Seite.		
*1. SO-Blöße, schwach besiedelt (*Gyrophora*)	0,85 %	0,28 %
*2. *Calypogeia*-Nische	1,89 »	—
3. Ähnliche Nische, 4 m von 2. entfernt	3,41 »	—
*4. S, kahle überdachte Felswand, 10 m von 1. entf.	0,57 »	0,41 »
5. Freier Felsblock mit Flechtenschorf, 5 m vor 4.	3,94 »	0,21 »
6. Steiler Fels, SW-Lage, mit Flechtenschorf und *Gyr. vellea*	3,79 »	0,83 »
*7. SSW-*Calicium*, reich besiedelt	1,67 »	0,32 »
*8. SSW-*Gyrophora*, dicht besiedelt	3,48 »	0,22 »
9. 1 m von 8. entfernt am selben Felsen, aber überdacht und völlig kahl	0,24 »	0,30 »
N-Seite.		
*10. N-kahl	0,32 »	0,26 »
11. Schräge Fläche, nach oben frei, mit *Cladonia*-Lagern, ca. 1 m unterhalb 10.	—	1,46 »
12. Schräger Fels mit *Pann.*-Facies, 10 m v. 10. entf.	—	3,57 »
*13. NNO-*Odontoschisma*	4,98 »	3,47 »
*14. NO-*Pannaria*	—	4,09 »
15. Schatt. Fels. m. *Odontoschisma*, *Calypogeia* usw.	—	6,11 »
*16. N-*Dicranella*	—	8,59 »
17. Senkrechter Felsen mit Schwefelflechte	—	2,39 »
Höhe.		
*18. SO-Ecke mit *Gyrophora*-Facies	5,69 »	—

Mit vollkommener Deutlichkeit lassen die Ergebnisse beider Tage erkennen, daß die Flechten auf der N- wie auf der S-Seite nur die dem Regen zugänglichen Felsen besiedeln. Gegen ihn geschützte Felsen tragen nie *Gyrophora*-Facies (vgl. z. B. 4., 5. und 6 bzw. 8 und 9.). Mit S (Nr. 4) hat zweifellos auch die angrenzende, nach O gerichtete Felswand übereingestimmt. Soweit der Fels oben vorspringt, ist sie völlig kahl. Wo aber daneben das Regenwasser, obgleich meist nur in wenigen Tropfen, herabrieseln kann, finden sich auch einige Exemplare der *Gyrophora vellea*. Unter rechtem Winkel zu O verläuft eine hohe, steil ansteigende Felswand (Tab. 6, Nr. 6). Da sie vom Regen reichlich getroffen werden kann, zeigt sie ebensohohen Wassergehalt wie freiliegende Blöcke (Nr. 5), ja nach längerer trockener Witterung infolge Beschattung durch Kiefern noch größeren. In ihrer ganzen Ausdehnung ist sie dicht mit Flechtenschorf aus unentwickelter *Parmelia conspersa* bedeckt nebst dazwischen häufig eingestreuter *Gyrophora vellea*. Besonders scharf aber tritt dieser Einfluß des Regens bei SSW-*Gyrophora* hervor. Soweit die sehr steil ansteigende Felswand nach oben freiliegt, trägt sie dichte *Gyrophora*-Facies (Nr. 8). Mit scharfer Grenze aber endet sie, wo in der Höhe vorspringender Felsen den Regen abhält (Nr. 9).

Nicht minder deutlich tritt dieser Gegensatz auch auf der N-Seite des Berges hervor. N-kahl, eine senkrechte Felswand, besitzt stets nur geringen Wassergehalt (Nr. 10) und ist völlig kahl. Am Grunde springt sie mit schräger, nach oben freier Fläche vor. Da diese vom Regen getroffen wird (Nr. 11), ist sie von zahlreichen *Cladonia*-Lagern besiedelt.

Überall ist dieser Gegensatz mit derselben Schärfe zu beobachten und nirgends fand sich auch nur eine einzige Ausnahme. Wohl aber ist, doch auch nur selten, die Schwefelflechte noch dazu imstande, z. B. an einer Stelle im Tümpelgrunde, wo sich aber am 16. August, trotzdem der Ort nie beregnet werden kann, die verhältnismäßig hohe Zahl von 0,98 % fand. Eine ähnliche Stelle bei *SO am Gorischstein, das selbst 0,68 % aufwies, besaß am 9. Juli nach Regen 0,55 %, die freie Felsplatte von O-Höhe aber 5,11 %. Wahrscheinlich ist die Schwefelflechte fähig, ihren Feuchtigkeitsbedarf hauptsächlich mit Hilfe der Luftfeuchtigkeit zu decken. Doch darüber sind noch nähere Versuche anzustellen.

Anders liegen die Verhältnisse in den Gründen oder im Waldesschatten und in Schluchten, wo auch die überdachten Felsen infolge höherer Luftfeuchtigkeit häufig staubige Flechtenschorfe tragen. In der Teufelsschlüchte z. B., am 6. September, besaß ein Felsen mit *Calypogeia*, *Lepidozia*, *Diplophyllum* usw. 4,42 %, 2 m entfernt aber ein überdachter Felsen mit Flechtenstaub 0,72 %. Oder ein Beispiel vom N-Abhange des Gr. Zschirnsteins, wo am 21. August in der *Conocephalus*-Nische der überhängende mit *Georgia* besiedelte Teil 5,26 %, der darunter befindliche und mit Flechtenstaub bedeckte aber nur 0,62 % aufwies. Ein Felsblock gegen-

über mit *Georgia* zeigte wieder 4,01 %. Die hier in Frage kommende unentwickelte Flechte ist eine *Cladonia.*

Als niedrigster Feuchtigkeitsgehalt an überdachtem, völlig kahlem Felsen ergaben sich übrigens an der SO-Ecke des Kl. Zschirnsteins am 23. Oktober **0,05** %.

Höhere Bergfeuchtigkeit ist, wie Tab. 6, Nr. 13, 15, 16 erkennen lassen, abgesehen von mit *Calypogeia* besiedelten Höhlungen der S-Seite, nur auf der N-Seite zu finden und ermöglicht noch zahlreichen Moosen, wie *Odontoschisma denudatum*, *Cephalozia bicuspidata*, *media*, *Lepidozia reptans*, *Calypogeia trichomanis*, *Dicranodontium longirostre*, *Dicranella cerviculata*, *Georgia pellucida* u. a. die Existenz. Weniger feuchte oder freiliegende Stellen (Nr. 14) sind von Cladonien, besonders aber *Pannaria* besiedelt.

Daß die daneben auftretenden trockenen Felsen bei sonst nur wenig abweichenden Verhältnissen unbewohnt sind, wie N-kahl, beweist zur Genüge, daß die Bergfeuchtigkeit in erster Linie die Besiedlung regelt. Ist sie zu gering, dann ist die Folge eine niedrige relative Feuchtigkeit verbunden mit hoher Verdunstung (Tab. 15, 20).

Wiederholt wurde erwähnt, daß *Calypogeia trichomanis* an sonst völlig kahlen Felsen tiefere Höhlungen aufsucht. Diese zeigen dann ebenfalls einen größeren Feuchtigkeitsgehalt, wie aus Tab. 6, Nr. 2 und 3 hervorgeht. Ähnlich fanden sich auch an der O-Ecke des Gorischsteins am 9. Juli 2,11 %.

Auch für *Rhabdoweisia fugax* und *Dicranella cerviculata* ein Beispiel vom Gorischstein, wo beide miteinander vergesellschaftet, aber von Flechtenschorf fast erdrückt in nächster Nähe von SO unter überhängendem Felsen noch ihr Leben fristen. Am 28. August ergaben sich hier 6,26 %, während SO selbst 0,85 %, kahler benachbarter Fels nur 0,39 % besaß.

Im stärksten Wassergenuß schwelgen zur Regenzeit die Gipfelplatten der Berge (Tab. 6, Nr. 18). Auch am Gorischstein ergaben sich am 9. Juli, wie schon erwähnt, bei O-Höhe 5,11 %, dagegen am 28. August ebenda nur 0,25 %. Insolation und Wind führen eben alsbald eine lebhafte Verdunstung herbei, und schließlich ist der Feuchtigkeitsgehalt der horizontalen Platte anscheinend niedriger als am senkrechten besonnten Felsen, bis wieder der nächste Regen das Gegenteil hervorruft.

Ähnliches wurde auch auf dem Großen Zschirnstein beobachtet, wie Tab. 7 zeigt:

Tab. 7.

21. Juli: Aufnahme der Proben nach 1 ½ stünd. Regensturm aus SW.
23. Okt.: Dichte Nebelmassen treiben von O über den Gipfel.

	21./7.	23./10.
1. *SO-Ecke mit *Gyrophora*-Facies . .	2,96 %	0,90 %
2. S-Rand » » . .	—	0,54 »
3. SW-Rabenbad » » . .	3,50 »	0,26 »

Die Wetterseite besitzt naturgemäß höheren Wassergehalt. Ob er freilich am 23. Oktober bei SO durch den Nebel hervorgerufen wurde oder nicht vielmehr als Nachklang vorausgegangenen Regens zu deuten ist, muß unentschieden bleiben. Die Bäume allerdings waren triefend naß vom aufgefangenen Nebel, so daß es wohl möglich ist, daß sich zahlreiche Nebeltröpfchen auch am Felsen niederschlugen. Der S-Rand spielt eine vermittelnde Rolle.

Nebenbei bemerkt besaß am 21. Juli senkrechter Felsen mit dichtem Überzug von *Dicranella cerviculata* in N-Lage einer nach SW abfallenden Schlucht 11,75 %, eine benachbarte kahle Felswand in gleicher Lage nur 0,97 %.

Allzu große Feuchtigkeit der Felsenoberfläche bringt aber auch wieder unter Umständen für die Mooswelt Gefahren mit sich. Am 29. Dez. hatten sich z. B. in der Teufelsschlüchte an mehreren senkrechten Felsflächen in großer Menge 1—2 cm lange dünne, zu Bündeln vereinigte Eiskristalle gebildet, sog. Effloreszenzeis, und die einzeln angeschmiegten Pflänzchen von *Aplozia Taylori*, *Calypogeia trichomanis*, *Plagiothecium elegans*, namentlich aber von *Cephalozia bicuspidata* vom Felsen losgesprengt.

Zusammenfassung und Schlufs.

Die Ergebnisse vorliegender Studien lassen sich kurz in folgender Weise zusammenfassen:

1. Die Flora der Felswände des Elbsandsteingebirges gliedert sich in drei Gruppen, und zwar des bergfeuchten, des überrieselten und des trockenen Gesteins, innerhalb deren sich eine Anzahl einzelner Facies unterscheiden läßt. *Aplozia Taylori* bildet die Charakterfacies der feuchtschattigen Gründe, *Gyrophora*-Arten die der Gipfelplatten der Höhen und schrägansteigender Felsen in südlichen Lagen. Beiden Gebieten gemeinsam ist die Schwefelflechte.

2. Der Lichtgenuß ist auf den Bergen höher als in den Gründen, wo er beim Vorhandensein von Laubholz starken jährlichen Schwankungen unterworfen ist. Auf das Frühlingsmaximum folgt dann ein sommerliches Minimum, das von einem herbstlichen Maximum abgelöst wird, welches selbst wieder dem winterlichen Minimum weicht. Dem niedrigsten Lichtgenuß haben sich *Schistostega osmundacea*, *Heterocladium heteropterum*, *Plagiothecium elegans*, *Calypogeia trichomanis* und *Rhabdoweisia fugax* angepaßt, die Gyrophoren und ihre Begleiter dagegen dem höchsten. Der Lichtgenuß der letzteren steigt mindestens bis auf 1,340 BE, während er bei den ersteren wenigstens auf 0,002 BE als Tagesmaximum sinken kann. Die Standorte der Schwefelflechte sind in der Regel durch häufigen Belichtungswechsel ausgezeichnet, jedenfalls sind sie nie während des ganzen Tages voll bestrahlt.

3. Die erste Begleiterscheinung direkter Bestrahlung ist eine hohe Felstemperatur. Mehr oder weniger wagerechte Flächen erwärmen sich am Tage viel stärker als senkrechte, weisen aber infolge größerer Ausstrahlung ein tieferes nächtliches Minimum auf. Nur die letzteren, abgesehen von den Steilfelsen mit N-Lage, beherbergen die Schwefelflechte. Ebenso ist die Temperatur horizontaler Felsen in windgeschützten Gründen oder an anderen ähnlichen Orten höher als die der windgekühlten Gipfelplatten der Höhen, daher die letzteren eine reiche Flechtenflora beherbergen, in der Gyrophoren die Hauptrolle spielen. Jene dagegen sind entweder ganz kahl oder tragen nur vereinzelte Flechten, wie *Pertusana corallina* und *Cladonia*-Lager. Letztere sind schon im März Temperaturen von 17° ausgesetzt, die in heißen Sommern zweifellos 52° noch bedeutend übersteigen.

Die Temperatur schattiger, moosbewachsener Felswände in N-Lage bleibt im Sommer weit namentlich hinter der besonnter horizontaler Felsen zurück. Ihre Tagesmaxima weichen in den Gründen häufig bis zu 32° voneinander ab. Im Winter dagegen sind sie infolge geringerer Ausstrahlung oft über 2° wärmer als jene, besonders im Vergleich der nächtlichen Minima.

4. Auch die Lufttemperatur ist durch starke Gegensätze auf engem Raume charakterisiert als Folge der verschiedenartigen Erwärmung der Felsen. Während sie in den weiten Gründen selbst im Bereiche feuchtschattiger Felswände mit N-Lage hohe Werte, wenigstens bis 26°, erreicht, bleibt sie in den engen Schluchten und tiefen Gründen viel niedriger und sticht um so mehr von der besonnter Orte ab, als die Extreme meist nur wenige Meter voneinander entfernt sind. Schon vom Mai an treten am Tage zwischen ihnen maximale Differenzen von über 12° auf, und selbst die mittlere Differenz während der Haupttagesstunden beträgt dann noch 10°. Dabei bleibt die Lufttemperatur tagsüber an besonnten Orten weit hinter der Felstemperatur zurück, an schattigen Orten aber ist sie stets höher. Dort wird sie durch die erhitzten Felsen noch gesteigert, hier dagegen ihr ständig ein nicht unbeträchtlicher Teil entzogen und zur Erwärmung der kühleren Felsen verbraucht. Ihr nächtliches Minimum aber sinkt überall, wenn auch meist nur 1—2° unter das der Felstemperatur. Im Winter tritt an den beschatteten Orten eine deutliche Umkehr ein, so daß die Lufttemperatur jetzt auch hier wenigstens tagelang die des Felsens nicht mehr erreicht, welche im Vergleich der nächtlichen Minima oft über 4° wärmer ist. Daher die höhere Lufttemperatur der engen Schluchten und Gründe im Gegensatz zu den weiten und auch zum Hauptstromtale der Elbe selbst!

5. Die Innenwärme der Moosrasen bewegt sich zwischen der des Substrates und der Luft. An dauernd beschatteten Orten ist sie stets niedriger als die letztere, an besonnten stets höher. Im Sommer höher

als die Felstemperatur, ist sie im Winter niedriger, übersteigt aber im Minimum immer noch die Lufttemperatur. Als Substrat kommt auch, wenigstens für *Webera nutans*, der Sand in Frage, als dessen Höchsttemperatur fast 64° gefunden wurden. Als Maximaltemperatur im *Webera*-Rasen selbst wurden bisher 52° beobachtet gegen 22° in *Aplozia Taylori*, als winterliches Minimum — 5,5° bzw. — 3,7°. Den höheren Maxima besonnter Rasen auf horizontaler Fläche im Sommer stehen im Winter an senkrechter Felswand infolge deren größerer Wärme höhere Minima gegenüber. Die Differenz zwischen den gleichzeitigen Temperaturen von *Webera* und *Aplozia* betrug im Sommer zeitweise über 31°. Die Jahresamplitude erreichte für erstere fast 58°, für die letztere nur 26. Aus den Ablesungen der Maxima und Minima vom 3. Juli 1910 bis 1. Juli 1911 ergibt sich für *Aplozia Taylori* eine mittlere Jahrestemperatur von 8,3°, für *Webera nutans* aber 18°.

6. Den höchsten Temperaturen entsprechend sinkt die relative Feuchtigkeit an den besonnten Felswänden am tiefsten und ist dann schon im Frühjahr von starker Verdunstung begleitet. Das tägliche Minimum geht im Sommer bis auf wenigstens 32%, wahrscheinlich noch tiefer herab. Auch im Bereiche schattiger Felswände treten zeitweise nur 48% auf, aber selbst an den heißesten Sommertagen ist gegen Abend wieder der Zustand der Dampfsättigung erreicht, so daß gegen 6 Uhr zwischen den beiden Extremen oft noch eine Differenz bis zu 52% besteht und die mittlere Tagesdifferenz 21% beträgt. Dieser Gegensatz zwischen schattigen Felswänden und sonnigen Felskuppen erhält sich bis weit in den Herbst hinein, während dann auch die starkbesonnten Steilwände, wenigstens nahe der Talsohle, schon am Nachmittage wieder Dampfsättigung aufweisen. Ähnliche Unterschiede herrschen zwischen den nördlichen und südlichen Steilfelsen der Berge, doch scheint vielfach auch auf der N-Seite die relative Feuchtigkeit im Durchschnitt niedriger zu sein als in den Gründen.

Je geringer die relative Feuchtigkeit, um so höher die Verdunstung, besonders bei unmittelbarer Bestrahlung, unter deren Einfluß die Verdunstungszeit für 0,2 g bis auf 1′ sank. Im Vergleich zu den Felswänden mit N-Lage beträgt die Verdunstung an den besonnten während der heißesten Tageszeit wenigstens das 3—5fache, am frühen Morgen oft das 7—10fache, womit auch die N- und S-Seiten der Berge übereinstimmen.

7. In erster Linie aber wird die Besiedlung der Felsen durch die natürliche Bergfeuchtigkeit oder sonstige Wasserzufuhr geregelt. An schattigen Felswänden, namentlich mit N-Lage, und zwar in den Gründen sowohl wie auf den Höhen, erreicht sie bis 12%. Ihr mildernder Einfluß auf Lufttemperatur und relative Feuchtigkeit ermöglicht die reiche Besiedlung des Gesteins durch Moose und Algen, unter denen Hepaticeen

bzw. Diatomeen besonders hervortreten. An besonnten, womöglich noch durch Vorsprünge gegen Benetzung durch den Regen geschützten Steilfelsen beträgt sie dagegen gewöhnlich nur 0,20—0,40 %, in einzelnen Fällen sogar nur 0,05 %. Daß dieser geringe Feuchtigkeitsgehalt der Gesteinsoberfläche hauptsächlich eine Folge der dauernden Austrocknung durch die Insolation ist, geht daraus hervor, daß in den tieferen Höhlungen oft noch 2—3 % angetroffen werden, so daß sie sogar meist von *Calypogeia trichomanis* und *Georgia pellucida* bewohnt sind. Schräg ansteigende, nach oben freie Felswände und horizontale Gipfelplatten aber, in heißen Zeiten nicht minder trocken als die überdachten, werden durch jeden Regen stark befeuchtet, so daß ihr Wassergehalt alsdann oft auf 5 % und höher steigt. Sie allein tragen daher eine meist reich entwickelte *Gyrophora*-Facies, während jene stets kahl sind.

So lassen völlige Trockenheit der Gesteinsoberfläche einerseits, hohe Bergfeuchtigkeit andererseits im Verein mit ständiger Bestrahlung bzw. Beschattung geradezu zwei Klimate auf engem Raume nebeneinander entstehen, deren höchst gegensätzliche Natur in der Besiedlung durch die kryptogamische Pflanzenwelt ihren klarsten Ausdruck findet.

Die Anregung zu vorliegender Arbeit verdanke ich Herrn Geheimrat Prof. Dr. Drude, dem ich auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank ausspreche für die große Liebenswürdigkeit, mit der er mich jederzeit durch Rat und Tat unterstützte. Ebenso schulde ich besonderen Dank den Herren Kustos Dr. Schorler und Dr. Schwede, Assistent an der Technischen Hochschule zu Dresden, für manchen guten Rat, sowie den Herren Prof. Dr. Bachmann-Plauen, Feurich-Göda, Dr. K. Müller-Augustenberg, Stolle-Hoym für die Revision oder Bestimmung schwieriger Arten.

Die Arbeit wurde zum Teil in der Technischen Hochschule zu Dresden ausgeführt.

Anhang.

Erklärung der graphischen Darstellungen.

Zur graphischen Wiedergabe der Beobachtungen bei S^o, S^u und NO^u im Teufelsgrunde bei Wehlen (Tab. 8—12).

·················	Lichtintensität in S-Lage
—o—o—o—o—o—	» » N- »
×—×—×—×—×—×—	Felstemperatur
————————	Sandtemperatur
—·—·—·—·—·—	Lufttemperatur
—ı·—ı·—ı·—ı·—	Moostemperatur
- - - - - - - - -	Relative Feuchtigkeit.

Horizontal sind die Ablesungszeiten eingetragen, vertikal Bunsen-Einheiten (BE), Temperaturen (t) und relative Feuchtigkeit (RF).

Tabelle 8.

5. 6. 10: Teufelsgrund b. W.

Zeit	So					Hochfläche		Su				NOu			
	J	Lt	St	Ft	Mt	GJ	Lt	J	Lt	Ft	RF	J	Lt	Ft	Mt
5h								0,023	15,0°		99%	0,006	13,6°		13,5°
6	0,151	18,2°	18,0°	18,6°	18,0°	0,188	19,0°	0,029	16,0	14,4°	99	0,011	15,0	13,8°	13,5
7	0,256[1]	20,0	18,0	19,0	19,0[2]	0,348	20,4	0,044	18,5	14,9	98	0,034[3]	16,8	13,9	14,8
8	0,387	22,2	23,0	20,0	20,3	0,581	22,5	0,054[4]	22,2	16,8	92	0,130	19,3	15,1	17,0
9	0,697	25,4	25,0	24,2	26,0	0,774	24,3	0,317	25,3	18,0	70	0,194	21,5	15,4	17,8
10	0,757	26,2	35,0	29,8	30,2	0,917	25,6	0,435	27,2	21,2	43	0,029[5]	22,3	15,5	17,5
11	0,919	27,5	43,3	35,5	35,0	1,089	27,0	0,697	28,8	24,6	40	0,026	25,0	15,8	17,8
12	1,161	29,0	48,5	40,7	40,0	1,214	28,0	0,917	29,5	27,4	37	0,021	26,0	17,2	17,5
1	0,995	30,0	52,2	44,3	42,0	0,995	28,5	0,622	30,4	29,0	35	0,027	25,0	16,5	17,5
2	0,871	29,5	53,5	47,0	45,0	0,871	28,8	0,249[5]	30,4	29,5	32	0,025	26,0	15,8	17,0
3	0,774	29,5	52,5	46,9	46,8	0,774	28,8	0,174	29,0	25,8	32	0,022	25,2	15,5	16,5
4	0,498	28,8	47,0	46,4	45,8	0,498	28,0	0,061	25,2	24,3	35	0,022	21,0	15,5	16,4
5	0,387	28,4	42,6	41,7	39,6	0,387	27,0	0,046	26,5	23,0	42	0,020	23,0	15,5	16,2
6	0,175[6]	26,8	33,8	38,0	36,0	0,232	26,0	0,029	22,0	22,0	47	0,011	19,0	15.0	15,2

1) Sonne scheint durch Kiefernwipfel auf den Felsen.

2) Rasen schwach besonnt.

3) Felswand schon seit 6^{30} h durch die Baumkronen hindurch an einzelnen Stellen schwach bestrahlt.

4) Noch beschattet.

5) Wieder beschattet (durch Birke bei Su).

6) Sonne schwach verschleiert.

Tabelle 9.

5. 6. 10: Teufelsschlüchte.

Zeit	Lt	Mt	Zeit	Lt	Mt
5^{10} h	13,2°	13,0°	12^{30} h 1)	18,5°	16,2°
6^{30}	14,0	13,0	1^{30}	18,0	15,2
7^{30}	14,0	13,3	2^{30}	17,5	14,9
8^{30}	15,2	13,8	3^{30}	17,0	14,6
9^{30}	16,0	14,2	4^{30}	15,4	14,5
10^{30}	16,5	14,3	5^{30}	16,5	14,5
11^{30} 1)	18,5	15,8	6^{30}	14,8	14,2

1) Sonne scheint mitten in die Schlucht hinein.

Tabelle 10.

26. 9. 10: Teufelsgrund b. W.

So						Su				NOu				
J	Lt	Ft	St	Mt	RF	J	Lt	Ft	RF	J	Lt	Ft	Mt	RF
						0,039	3,7°	6,5°	99%	0,011	3,5°	7,0°	5,8°	99%
,290	7,5°	7,8 1)°	4,7°	9,0°	66%	0,064 1)	5,3	6,9	99	0,014	4,0	7,1	5,9	99
,405	11,0	9,4 2)	6,0	12,8	59	0,281	8,6	7,8	88	0,020	7,2	7,6	6,7	99
,544	13,5	13,8	13,8	17,0	50	0,464	12,7	9,4	71	0,024	8,8	8,0	7,7	99
,726	14,4	19,5	19,9	21,5	43	0,670	13,5	14,0	60	0,027	10,5	8,3	8,4	83
,830	15,5	24,7	24,4	24,0	37	0,697	14,2	15,2	59	0,029	11,8	8,7	8,8	74
,645	16,4	29,0	28,8	27,0	34	0,139 3)	13,8	13,8	58	0,022	11,0	8,8	8,9	82
,581	16,2	32,5	31,3	27,8	32	0,130	14,5	16,0	65	0,022	11,0	8,9	8,9	82
,544	16,2	34,0	31,7	27,3	32	0,077 4)	13,0	13,0	70	0,018	12,0	8,9	8,9	70
,379	15,5	34,5	30,0	26,8	33	0,064	11,0	12,0	84	0,013	9,5	8,8	8,8	95
,070	13,9	27,8	20,5	20,0	47	0,033	10,5	11,6	98	0,010	9,3	8,8	8,7	98

1) Noch beschattet. 2) Schwach bestrahlt. 3) Durch Kiefer auf der Gegentalseite beschattet. 4) Felswand dauernd beschattet.

Tabelle 11.

13. 11. 10: Teufelsgrund b. W.

So					Su					NOu				
J	Lt	Ft	Mt	RF	J horiz.	J vertik.	Lt	Ft	RF	J	Lt	Ft	Mt	RF
,010	−2,0°	−0,8°	−0,2°	99%		0,006	−2,0°	+0,4°	99%		−2,0°	+1,8°	+0,4°	99%
,042	−1,7	−1,0	−0,2	99	0,015	0,010	−1,9	0,3	99	0,008	−1,8	1,8	0,4	99
,106	−0,2	−0,7	−0,3	99	0,039	0,030	−1,0	0,5	99	0,029	−1,2	1,9	0,5	99
,165 1)	+1,7	+0,1	−0,5	78	0,070	0,050	+1,0	1,1	98	0,054	+0,5	2,3	0,6	99
194 2)	3,0	1,8	+1,5	74	0,096	0,060	2,0	1,6	96	0,061	1,4	2,4	0,6	99
231 3)	4,5	6,0	2,3	65	0,096	0,058	1,7	1,9	96	0,058	1,1	2,6	0,7	99
205	5,0	7,0	3,7	72	0,092	0,054	3,0	2,1	97	0,052	1,9	2,8	0,8	99
165	3,4	8,0	5,5	75	0,077	0,041	2,5	2,1	96	0,044	1,4	2,8	1,4	99
058 4)	3,2	4,8	3,6	99	0,039	0,022	1,9	2,0	98	0,028	1,0	2,8	1,7	99
006	2,0	3,0	2,6	99		0,004	1,2	1,9	99	0,007	1,1	2,8	1,7	99
	2,0			99			0,7	1,8	99		0,6	2,6	1,8	99

1) Sonne bisher verschleiert. 2) Sonne bedeckt. 3) Dunstig, unbedeckt.
4) Sonne untergegangen (seit $^3/_4$ 3 h).

Tabelle 12.

29. 12. 10: Teufelsgrund b. W.

So				Su				NOu				
J	Lt	Ft	RF	J	Lt	Ft	RF	J	Lt	Ft	Mt	RF
,055 1)	−4,7°	−2,2°	99%	0,023 2)	−4,8°	−0,5°	99%	0,029	−4,4°	−0,1°	−1,3°	99%
,116	−2,3	−1,0	99	0,039	−2,9	−0,5	99	0,034	−2,8	−0,1	−1,3	99
.116	−1,8	−0,9	99	0,045	−2,2	−0,4	99	0.039	−2,0	0,0	−1,2	99
,100	−1,5	+0,2	99	0,034	−2,0	−0,4	99	0,037	−1,9	0,0	−1,1	99
,065	−1,7	−0,1	99	0,032	−1,4	−0,3	99	0,032	−1,1	0,0	−1,0	99
,032	−2,5	−0,3	99	0,016	−2,3	−0,3	99	0,022	−2,0	0,0	−1,2	99

1) 9^{45} h. 2) 9^{55} h. 3) Himmel völlig bedeckt, bisher ± stark verschleiert. Auch S° ist während des ganzen Tages nicht mehr voll bestrahlt.

Tabelle 13.

11. 8. 10: Teufelsgrund b. W.

Zeit	NO-*Odontoschisma*					SW-*Calicium.*				
	J	Lt	Ft	Mt*)	RF	J	Lt	Ft	St	RF
8 00 h	0,067 1)	13,6°	14,4°	14,4°	99%	0,087	14,6°	14,5°	15,0°	97%
15	0,231 2)									
20	0,175 3)									
45	0,396 4)									
50	0,094 5)									
9 00	0,096 5)	16,0	15,4	15,8	99	0,100	15,3	14,7	15,4	97
05	0,367 6)									
20	0,175 7)									
30	0,120 7)									
10 00	0,122	17,0	15,8	16,5	92	0,175	17,0	15,0	15,6	92
10	0,205 8)									
55	0,387 9)					0,726 1)				
11 00	0,405	19,0	16,0	17,5	77	0,756	19,8	15,7	22,3	76
05						0,415 2)				
45	0,106 10)					0,295				
50						1,024 3)				
12 00	0,120	20,5	16,0	18,0	82	1,024	20,0	18,0	24,0	57
1 00	0,092	20,0	15,8	17,3	85	0,871	21,0	20,4	26,2	49
1 55						0,498 4)				
2 00	0,087	18,0	15,7	17,0	84	0,498	19,0	23,4	27,0	58
30						0,268				
45						0,387				
3 00	0,070	17,9	15,6	16,7	86	0,600 5)	19,2	22,2	23,0	62
30	0;066	18,8	15,7	16,9	77	0,757	21,5	25,8	26,1	44
4 00	0,062	17,8	15,5	16,2	80	0,697	20,1	26,8	26,4	44
25						0,498				
30	0,050	17,5	15,4	16,0	84	0,139 6)	19,2	25,5	24,7	60
5 00	0,044	18,0	15,3	16,0	80	0,124	19,7	24,4	24,1	63
15					87					65

NO:

1) Durch gegenüberliegende Felsen noch beschattet.
2) Durch eine Kiefernkrone hindurch bestrahlt.
3) Durch die Äste einer Kiefer beschattet.
4) Wieder bestrahlt.
5) Durch Kiefernstamm beschattet.
6) Wieder bestrahlt.
7) Wieder beschattet.
8) Wieder bestrahlt.
9) Noch stärker bestrahlt.
10) Von nun an dauernd im Schatten.

SW:

1) Bisher durch vorspringende Felsen beschattet. Jetzt zum ersten Male voll bestrahlt.
2) Durch eine Kiefer auf dem vorspringenden Felsen beschattet.
3) Von 11^{50} bis 1^{50} dauernd stark bestrahlt.
4) Durch Kiefernwipfel stark beschattet.
5) Von 3^{h} bis 4^{25} stark bestrahlt.
6) Durch Kiefernwipfel von nun an dauernd beschattet.

*) *Mastigobryum tril. f. depaup.*

Tabelle 14.

23. 7. 10: Lilienstein S.

Zeit	SO-Blöße						*Calypogeia*-Nische				S	O				SSW-*Calicium*				SSW-*Gyrophora*			
	J	Lt°	Ft°	St°	It°	RF	J	Lt°	Ft°	RF	Ft°	J	Lt°	Ft°	RF	J	Lt°	Ft°	RF	J	Lt°	Ft°	RF
Mi.[1]			12,5						13,2					13,1				12,2					
7 h	0,175	12,0	14,5	13,7		70%	0,019	12,6	13,5	88%		0,183	12,4	14,6	85%	0,026	11,8	12,9	90%	0,087	12,8	14,4	90%
8	0,498	15,0	21,7	23,0	32,2	58	0,025	14,0	13,8	86		0.536	15,4	21,2	79	0,039	14,3	13,6	82	0,106	14,2	15,0	85
9	0,697	17,3	27,7	24,4	38,0	46	0,028	16,5	14,2	80		0,697	17,2	26,4	53	0,066	16,9	14,7	74	0,258	16,4	16,3	76
10	0,830	18,8	31,4	23,0	40,7	46	**0,044**	17,0	14,6	70	22,5	**0,757**	18,5	29,0	49	0,205	18,3	16,2	63	0,348	17,2	18,7	65
11	1,089	20,4	33,8	35,6	**43,0**	40	0,036	17,7	14,9	65	25,8	0,726	**20,1**	**30,0**	44	**0,249**	**19,8**	17,6	55	0,534	**19,5**	22,3	43
12	**1,247**	20,0	**35,3**	**36,7**		42	0,044	19,3	15,5	**58**	27,0	0,726	19,4	28,5	**43**	0,111	19,3	17,9	56	0,622	18,5	24,6	49
1	0,871	**20,8**	33,6	36,0	43,0	**39**	0,037	18,3	15,8	63	**27,9**	0,348	19,8	24,4	46	0,120	19,2	18,2	54	**0,697**	18,4	25,7	**42**
2	0,645	19,6	31,0	30,7		42	0,034	**20,0**	**16,0**	63	26,4	0,231	19,5	23,7	45	0,073	19,0	**18,5**	**52**	0,435	19,5	**26,4**	43
3		19,0	26,8	23,5		48		18,0	15,9	61	24,3		18,8	22,3	50		17,9	17,8	56		18,0	23,0	52
4	0,387	19,3	33,0	22,0	31,0	44	0,029	18,9	16,0	67	22,7	0,139	19,2	21,5	50	0,054	18,5	17,7	55	0,387	19,4	23,8	50
5	0,116	18,8	24,4	20,6		50	0,017	18,1	15,9	65	21,9	0,087	18,5	20,8	53	0,029	17,6	17,4	58	0,087	18,1	20,9	54
6		18,7	22,7	20,3		57		18,1	15,8	66	21,0		18,7	20,0	54		17,5	17,1	58		18,1	20,4	56

Wechselnde Bewölkung. Sonne oft lange Zeit bedeckt, daher J wiederholt nicht bestimmt.

1) Nächtliches Minimum.

Tabelle 15.

28. 7. 10: Lilienstein N.

Zeit	N — kahl				NO-*Pannaria*				NNO-*Odontoschisma*				N-*Dicranella*				*Calypogeia*-Höhle		
	J	Lt	Ft [1]	RF	J	Lt	Ft	RF	J	Lt	Ft	RF	J	Lt	Ft	RF	J	Lt	Mt*)
5^{30} h	0,077	11,8°	14,0°	77%	0,058	11,3°	12,5°	99%	0,010	11,2°	11,9°	99%	0,060	11,2°	11,9°	99%	0,017		
6	0,134	12,2	15,5	79	0,124	11,4	13,7	99	0,025	11,3	11,9	99	0,116	11,2	12,0	99	0,018		
7	0,387[3]	15,5	19,6	68	0,317[3])	14,3	16,5	90	0,116[2])	13,8	12,9	92	0,290[3])	13,7	14,2	72	0,019		12,1°
8	0,498	16,0	21,7	66	0,348	16,2	19,2	81	0,124[2])	15,2	13,5	95	0,268	15,8	15,4	67	0,023	13,7°	13,9
9	0,562	17,0	20,6	61	0,512	18,0	19,3	89	0,050[4])	16,3	12,1	97	0,249[4])	16,0	14,2	87	0,024	14,2	11,7
10	0,290[4]	17,3	21,6	54	0,268[4])	17,8	17,4	78	0,044	16,2	12,2	80	0,212	16,4	14,0	86	0,024	14,1	11,7
11	0,249	18,5	20,8	54	0,249	18,0	16,6	75	0,048	17,5	13,4	79	0,268	17,7	14,1	76	0,024	14,2	12,0
12	0,268	19,3	20,4	48	0,290	19,0	16,2	72	0,050	17,0	13,5	74	0,290	16,7	14,1	75	0,025	14,5	12,1
1	0,303	19,6	20,5	48	0,295	19,6	16,3	73	0,058	18,9	13,7	77	0,249	18,6	14,5	74	0,025	15,0	12,6
2	0,264	19,8	20,3	49	0,260	19,5	16,9	72	0,054	18,9	13,9	76	0,231	18,7	15,2	74	0,022	14,8	12,6
3	0,231	19,4	19,9	51	0,242	19,2	16,9	73	0,051	17,6	14,0	76	0,218	18,5	15,5	78	0,020	14,8	12,5
4	0,183	18,7	19,8	52	0,175	18,8	16,7	72	0,048	17,0	13,9	76	0,199	17,3	15,4	74	0,017	14,8	12,4
5	0,175	19,1	19,6	53	0,175	18,5	16,4	74	0,039	17,6	14,0	76	0,175	18,0	15,4	70	0,014	14,8	12,4
6	0,112	18,0	19,0	59	0,100	17,3	15,9	82	0,037	16,1	13,9	88	0,100	16,4	15,0	87	0,011	14,5	12,3
7	0,032	17,6	18,5	63	0,037	17,0	15,4	84	0,012	14,9	13,8	90	0,044	16,0	14,8	87		14,0	12,2
7^{30}				64				86				97				92		13,7	12,1

*) *Calypogeia trich.*

1) Mi. der Nacht = 12,5°.

2) Schwach durch die Äste beschienen.

3) Bestrahlt.

4) Wieder beschattet.

Früh starke Nebel. Sonne vormittags stark verschleiert, dann wechselnde Bewölkung.

Tabelle 16.

29. 7. 10: Lilienstein-Höhe.

Zeit	SO-Ecke						Nach N abfallende Schlucht: OSO Grauer Flechtenschorf				W Moosbekleidete Felswand					SO *Gyrophora*			ONO *Calicium*		NNW Schlucht bei SO-Ecke			
	J	Lt°	Ft°	It°	Mt°	RF	J	Lt°	Ft°	RF	J	Lt°	Ft°	Mt[1]°	RF	J	Lt°	Ft°	J	Ft°	J	Lt°	Ft°	RF
6 h	0,158	13,0	12,2		16,2	83%	0,064	12,7	12,8	99%	0,008	12,2	11,5		99%	0,175	13.6	15,0	0,102	14,8				
7	0,311	15,2	21,9		21,0	65	0,073	13,7	13,1	95	0,011	13,1	11,7	12,0	99	0,272	15,6	17,0	0,249	16,6				
8	0,536	16,7	24,3	37,0	26,0	59	0,231	15,8	15,1	77	0,012	15,1	12,1	12,8	98	0,581	18,1	21,9	0,464	19,4	0,023[2]	16,4	12,8	84%
9	0,757	19,8	28,2	40,5	34,4	47	0,317	18,2	17,7	72	0,016	17,7	12,5	13,4	86	0,697	20,4	27,3	0,175	19,9	0,029	19,6	13,0	72
10	1,024	21,0	29,7	43,0	36,8	40	0,175	19,0	16,2	64	0,019	18,5	12,8	14,0	83	0,830	21,8	32,6	0,697	20,0	0,033	21,0	13,4	64
11	1,089	22,5	30,6	41,2	39,5	37	0,139	19,3	16,0	60	0,022	19.0	13,1	14,3	79	0,968	22,7	35,3	0,290	18,6	0,041	21,6	14,0	62
12	1,340	23,5	31,2	46,2	34,3[3]	34	0,387	20,8	16,4	58	0,029	20,8	13,5	15,0	84	0,995	23,5	37,2	0,231	18,2	0,045	22,3	14,4	62
1	0,968	23,8	31,8	41,2	27,3	34	0,435	21,9	17,0	56	0,034	21,9	13,7	15,3	62	0,968	23,0	38,7	0,155	17,8	0,040	21,8	14,6	58
2	0,871	23,0	31,5	37,2	27,1	35	0,139	21,2	16,8	64	0,058	21,7	13,8	15,6	72	0,290	22,2	38,0	0,130	17,6	0,033	21,5	14,4	64
3	0,633	24,0	30,4		26,4	36	0,116	21,5	16,8	69	0,175	22,0	14,0	15,7	60	0,258	22,3	30,4	0,116	17,4	0.032	21,0	14,7	64
3 30[4]		23,7	29,6		26,0	38				73				15,8	72			29,0		17,3			14,6	66

Sonne meist ± verschleiert.

1) *Dicranodontium longirostre.*

2) 8 30 begonnen und 9 30, 10 30 usw. fortgesetzt.

3) *Webera*-Rasen durch Birke leicht beschattet.

4) Wegen Beschädigung der Stoppuhr abgebrochen.

Tabelle 17.

26. 9. 10. Teufelsgrund b. W.

Sⁿ				NOⁿ				Sⁿ				NOⁿ			
Zeit	Lt°	RF	0,2 g verd. in	Zeit	Lt°	RF	0,2 g verd. in	Zeit	Lt°	RF	0,2 g verd. in	Zeit	Lt°	RF	0,2 g verd. in
7 [illegible] h	4,8	99 %		8 02 h	4,0	99 %		12 27 h	15,2	57 %	4′				
8 43 1)	8,0	97	53′					32 13)	13,4	64	5	12 33 h	11,6	77 %	21
51	8,3	80	8					40	13,5	61	8				
9 06 2)	8,6	88	15					45 14)	14,8	63	5	48	12,0	80	15
18	11,0	80	12					52	14,0	58	7				
26 3)	11,0	76	8					57 15)	14,8	52	5				
37 3)	10,8	75	11	9 37	8,9	99	1 h 35′	1 04	15,0	63	7	1 05	11,2	80	17
48 3)	11,7	65	11					12	15,0	64	8				
10 01 4)	12,7	70	13					22	13,7	64	10	18	11,8	73	13
07	13,0	62	6					27 16)	14,0	59	5				
12	13,3	52	5					31	14,2	57	4				
16	13,5	50	4	10 15	9,2	93	38	35	15,7	48	4	36	11,0	89	18
20 5)	14,0	46	4					41 17)	13,0	52	6				
26 6)	13,9	46	6					53 18)	14,8	64	6	51	11,0	82	18
33 6)	13,8	48	9	35	10,0	90	20	2 01	13,5	68	8				
40 7)	12,8	46	7					07 19)	14,0	64	6				
45 8)	14,2	48	5					13 20)	14,0	61	6	2 11	11,0	82	17
50 8)	14,0	49	5	53	10,0	80	18	20 21)	14,0	62	7				
56	13,8	52	6					27	13,4	64	7	27	11,2	79	16
11 03 9)	13,5	60	9					35	13,2	66	8				
12	14,0	61	9	11 15	10,5	83	22	41	14,0	64	6	45	10,0	89-80	18
19	14,5	58	7					49	13,0	67	8				
31	15,0	63	6	32	11,0	80	17	59	13,0	70	10	3 01	12,0	70	16
37	15,0	65	6					3 07	13,0	70	8				
42 10)	15,0	61	5					15	12,5	71	8	19	10,2	86	18
47	14,8	62	5					25	11,5	79	10				
52	15,0	60	5	53	11,0	85	21	35	12,0	78	10				
58	14,2	58	6					46	12,2	77	11	45	10,0	90	26
12 04 11)	15,0	62	6					4 01	11,0	84	15				
[illegible]	[illegible]	[illegible]	6	12 12	11,8	75	19	20	11,2	92	19	4 22	9,5	96	37
[illegible]	[illegible]	[illegible]										[illegible]	[illegible]	[illegible]	26 22)

Bemerkungen

1) Karton (seit 8 35 h) voll bestrahlt.
2) Durch Eichenwipfel beschattet.
3) Stärker bestrahlt, Wind.
4) Gegen Ende voll bestrahlt.
5) Durch Kiefernwipfel schwach beschattet.
6) Völlig beschattet.
7) Z. T. wieder bestrahlt.
8) Stark bestrahlt.
9) » beschattet.
10) » bestrahlt.
11) Beschattet.
12) Voll bestrahlt.
13) Schwach beschattet.
14) Voll bestrahlt.
15) Gegen Ende durch Kiefern der Gegentalseite beschattet.
16) Voll bestrahlt.
17) Gegen Ende beschattet.
18) Schwach bestrahlt.
19) Voll »
20) Gegen Ende schwach beschattet.
21) Endgültig beschattet.
22) Für 0,1 g. Für 0,2 g also mindestens 52′.

ON - *Odontoschisma*

Zeit	Lt°	RF	0,2 g verd. in
8 15 h	10,0	82%	
28	10,2	86	13′
47	11,3	96	19
57 1)	11,8	89	10
9 08 2)	12,3	92	11
22	13,2	85	14
31 3)	14,2	76	9
40 3)	14,3	76	9
50 4)	14,0	77	10
59 5)	14,8	80	9
10 05	15,4	66	6
10	15,5	64	5
17	15,3	65	7
23 6)	16,0	64	6
30 7)	16,8	67	7
36 8)	17,0	70	6
41	17,0	70	5
47	18,0	71	6
52	18,0	69	5
56	18,0	68	4
11 01	17,8	69	5
07 9)	18,2	70	6
11	18,6	69	4
15	19,0	70	4
23	18,0	67	8 I)
28	18,0	68	
32	19,7	70	4
38 10)	18,6	70	6
44	18,3	71	6
12 21 11)	18,0	72	37 II)
29	18,3	72	8
35	18,0	71	6
41	18,0	71	6
47	18,0	71	6
1 10	18,2	71	23 III)
17	18,2	72	7

SW - *Calicium*

Zeit	Lt°	RF	0,2 g verd. in
8 36 h	10,2	96%	
52	11,0	94	16′
9 07	11,8	93	15
21	12,1	91	14
34	12,4	90	13
46	13,2	89	12
55	13,7	87	9
10 55	14,0	87	10
13	14,6	85	8
20	15,0	85	7
27 1)	14,8	84	7
34 2)	15,8	73	7
40	15,7	73	6
48	16,0	76	8
55	16,2	75	7
11 03	16,8	75	8
09	16,8	73	6
15	17,0	73	6
23	17,0	74	8
29	17,2	74	6
31	18,0	73	5
39 3)	18,7	72	5
43	18,8	60	4
47	18,8	60	4
50	18,8	57	3
53	19,0	56	3
12 2	19,5	52	3
04	19,7	50	2
22	20,0	48	2
25	19,8	49	3

NO - *Odontoschisma*

Zeit	Lt°	RF	0,2 g verd. in
1 24 h	18,2	72%	7′
31	18,1	71	7
38	18,2	72	7
45	18,2	71	7
52	18,3	73	7
59	18,0	73	7
2 06	18,0	72	7
18	18,5	74	
48	18,2	73	30 IV)
55	18,0	74	7
3 02	18,0	74	7
09	18,0	73	7
17	18,0	75	8
25	17,5	75	8
38	17,8	75	13
52	17,3	77	14
4 03	17,4	78	11
15	17,0	80	12
28	16,5	83	13
43	16,2	85	15

SW - *Calicium*

Zeit	Lt°	RF	0,2 g verd. in
12 28 h	19,6	48%	3′
31	19,7	48	3
34	19,5	47	3
37	18,8	48	3
40	18,8	50	3
44 5)	18,3	53	4
1 05	19,2	60	31 V)
10	19,0	60	5
15	19.0	60	5
45	19,0	60	5
50	19,5	61	5
54	19,4	60	4
58	19,5	60	4
2 02	19,5	60	4
07	19,4	60	5
12	19,4	60	5
58	19,0	62	46 VI)
3 12 6)	19,0	60	14 VII)
16	19,0	60	4
21	19.0	62	5
25	19,3	62	
30	19,5	61	5
35	19,5	62	5
40	19,4	60	5
44	19,5	59	4
48	19,2	59	4
53	19,0	58	5
58 7)	18,7	60	5
4 04 8)	18,8	62	6
10	18,2	64	6
16	18,3	62	6
23 9)	18,0	65	7
32	17,5	70	9
42	17,2	74	10
55	17,3	75	13

Bemerkungen

Wegen heftigen Windes genaue Einstellung der Wage oft längere Zeit unmöglich:

I) 0,3 g = 8′, also 0,2 g im Mittel = $5^1/_3$′
II) 1,0 g = 37′, » 0,2 g » » = $7^2/_5$′
III) 0,6 g = 23′, » 0,2 g » » = $7^2/_3$′
IV) 1,2 g = 30′, » 0,2 g » » = 5′
V) 0,8 g = 31′, » 0,2 g » » = $7^3/_4$′
VI) 2,0 g = 46′, » 0,2 g » » = $4^2/_5$′
VII. 0,6 g = 14′, » 0,2 g » » = $4^1/_2$′

NO.

1) Durch die Zweige hindurch schwach bestrahlt.
2) Durch Kiefernstämme beschattet.
3) Wieder bestrahlt.
4) Beschattet.
5) Gegen Ende stärker bestrahlt.
6) Noch stärker bestrahlt.
7) Schwächer bestrahlt.
8) Wieder stärker bestrahlt.
9) Noch teilweise bestrahlt.
10) Nur noch sehr schwach bestrahlt.
11) Äußerst windig.

SW.

1) Gegen Ende bestrahlt.
2) » » durch Felsen beschattet.
3) » » voll bestrahlt.
4) Sehr windig.
5) Gegen Ende durch Kiefer beschattet, ebenso weiterhin.
6) Durch die Äste stärker bestrahlt.
7) Beschattet.
8) Noch einmal voll bestrahlt.
9) Sonne untergegangen.

Tabelle 19.

28. 8. 10. Gorischstein.

SO Zeit	SO Lt°	SO RF	SO 0,2 g verd. in	N Zeit	N Lt°	N RF	N 0,2 g verd. in
6 54 h	12,6	85 %	9′				
7 01	13,0	80	7				
22	13,8	77	21 1)				
29	13,8	78	7				
36	13,9	77	7				
41	13,9	77	5				
47	13,9	75	6	7 48 h	11,6	98 %	33′
53	14,0	75	6				
59	14,0	75	6				
8 05	15,0	75	6				
25	15,5	73	20 2)	8 20	12,0	99	32
30	15,7	73	5				
34	15,5	71	4				
38	15,5	71	4				
42	15,6	70	4				
46	15,7	68	4	8 53	12,2	98	33
9 03,5	16,5	65	3,5				
07	16,7	66	3,5				
29	17,4	64	21 3)	9 22	12,5	99	29
[illegible]	18,0	63	4				

SO Zeit	SO Lt°	SO RF	SO 0,2 g verd. in	N Zeit	N Lt°	N RF	N 0,2 g verd. in
11 37 h	17,2	60 %	6′	11 38 h	13,8	91 %	13′
43	16,8	59	6				
49	16,9	59	6	50	13,9	92	12
55	17,0	58	6	12 02	13,8	92	12
1 31	17,0	60	5	13	14,4	85	11
36	17,0	60	5	25	14,2	88	12
40	17,0	61	4	36	14,8	84	11
47	17,0	62	7	46	14,9	80	10
55	17,0	63	8	56	14,6	83	10
2 00	17,0	63	5	1 59	14,8	85	14
05	17,0	63	5	2 16	15,0	89	18
35	17,0	67	30 9)	36	15,0	92	20
41	17,0	69	6				
48	17,0	68	7				
54	16,7	67	6	59	15,0	93	23
3 16	17,0	67	22 10)				
25	17,0	65	5	3 21	15,5	91	22
29	17,0	64	4				
33	16,9	63	4				
[illegible]	[illegible]	[illegible]	6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	22

43	18,7	63	4				
47	19,4	63	4	18	12,7	98	26
10 03	19,8	60	16[4]				
08	20,0	59	5				
12,5	19,5	54	4,5	10 12	13,1	96	21
17	19,0	53	4,5				
20	19,0	53	3				
23,5	18,8	53	3,5				
28	18,5	55	4,5				
32[5]	18,2	53	4	33	13,3	96	21
48[6]	17,0	56	5				
52	17,8	53	4	53	13,2	96	20
56	18,5	54	4				
11 01	18,5	51	5	11 10	13,7	94	17
19	17,4	56	18[7]				
26[8]	18,0	58	7	25	13,5	93	15
31	17,2	60	5				

16	16,5	62	7				
23	16,3	64	7				
30	16,3	63	7				
36	16,3	62	6				
42	16,4	62	6				
48	16,3	62	6	50	14,2	95	22
56	16,4	63	8				
5 03	16,2	63	7				
11	16,2	65	8	5 12	14	96	22
19	16,0	66	8				
27	16,0	66	8				
36	15,5	66	9	35	13,5	98	23
46	15,7	67	10				
58	15,5	67	12	59	13,0	99	24
6 10	15,3	69	12				
23	15,2	70	13	6 27	12,9	99	28

1) 0,6 g = 21′, also 0,2 g im Mittel = 7′
2) 0,6 g = 20′, » 0,2 g » » = $6^2/_3$′
3) 1,0 g = 21′, » 0,2 g » » = $4^1/_5$′
4) 0,8 g = 16′, » 0,2 g » » = 4′
5) Bisher ständig bestrahlt.
6) Sonne bedeckt.
7) 0,8 g = 18′, also 0,2 g im Mittel = 4,5′
8) Leicht beschattet, Sonne bedeckt, Wägestelle rückt in den Schatten der Felsen.
9) 1,0 g = 30′, also 0,2 g im Mittel = 6′
10) 0,7 g = 22′, » 0,2 g » » = $6^2/_7$′
11) 0,6 g = 17′, » 0,2 g » » = $5^2/_3$′

Häufig starker SO-Wind, daher genaue Einstellung der Wage oft längere Zeit unmöglich.

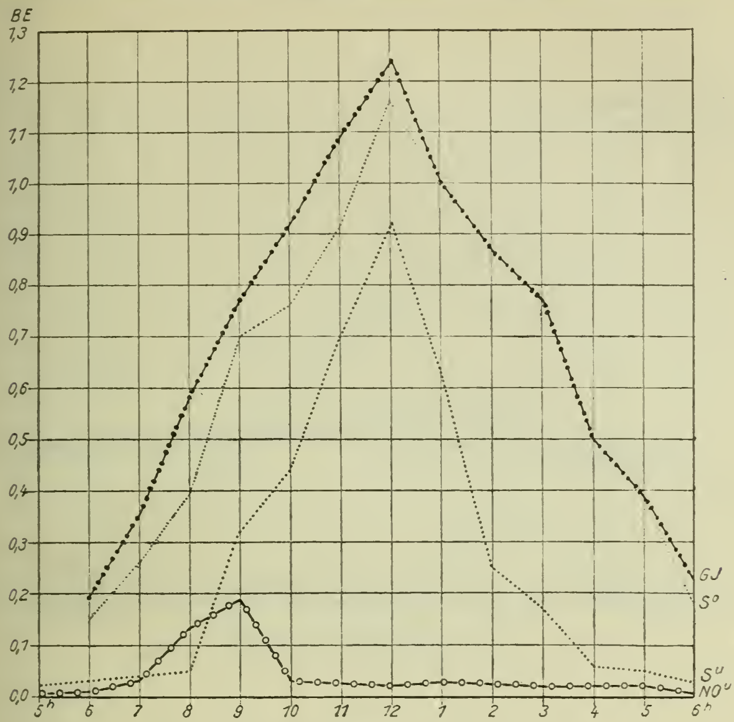
Tabelle 20.

28. 7. 10. Lilienstein N.

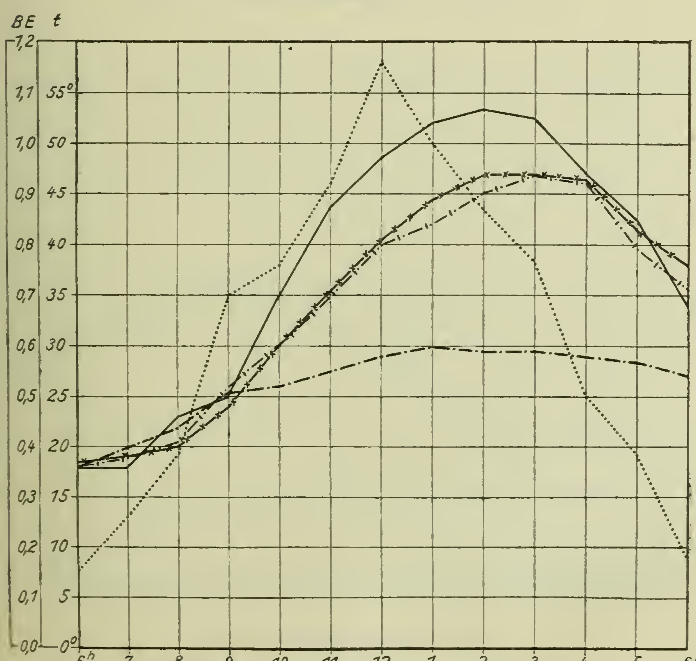
N-kahl				NO-*Pannaria*								NNO-*Odontoschisma*				N-*Dicranella*			
				1.5 m über dem Boden				20 cm über dem Boden											
Zeit	Lt°	RF	0,2 g verd. in	Zeit	Lt°	RF	0,2 g verd. in	Zeit	Lt°	RF	0,2 g verd. in	Zeit	Lt°	RF	0,2 g verd. in	Zeit	Lt°	RF	0,2 g verd. in
7 25 h[1]	14,8	70%	7′	8 40 h[1]	17,0	75%	9′	8 30 h	15,2	82%	14′	8 00 h	15,1	95%	17′	7 40 h[1]	15,7	73%	8′
9 20	17,2	62	7													8 55	16,1	89	11
10 15	17,9	52	4	10 45	18,3	75	7	11 00	16,5	79	11	10 40	16,7	80	9	10 30	17,0	79	6,5
12 20	19.0	49	3,5	12 30	18,9	76	7	12 50	17,0	78	12	1 00	18,0	77	7	11 40	17,5	77	7
2 10	19,7	50	4													2 00	18,4	78	9
4 20	18,8	53	5	4 00	18,6	74	8	4 45	15,5	84	21	3 40	17,0	75	8,5	3 30	18,0	74	7
6 20	18,0	61	7,5									6 45	15,2	90	21	6 45	16,3	87	13
7 30[2]	17,0	63	9	7 08	17,0	84	14	7 15	15,1	92	27								

1) Karton bestrahlt, im übrigen dauernd beschattet.

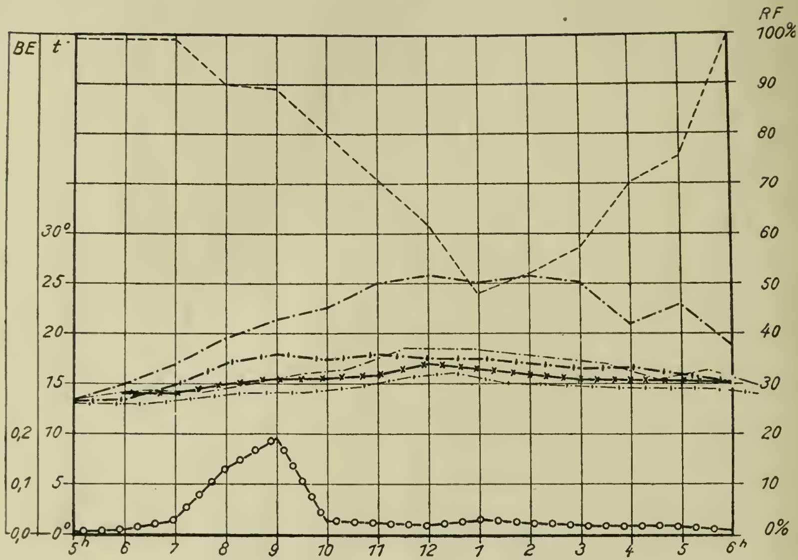
2) Von der untergehenden Sonne schwach beleuchtet.



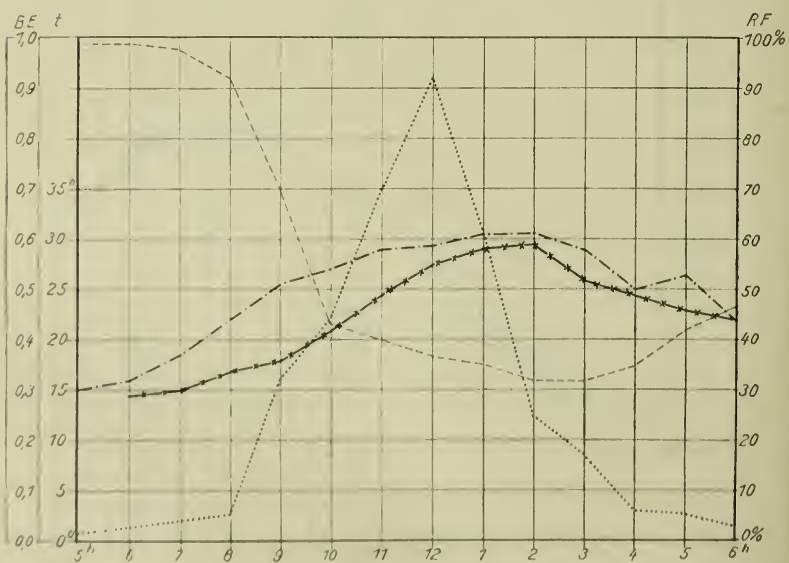
GD. 1. Lichtintensitäten am 5. Juni 1910.



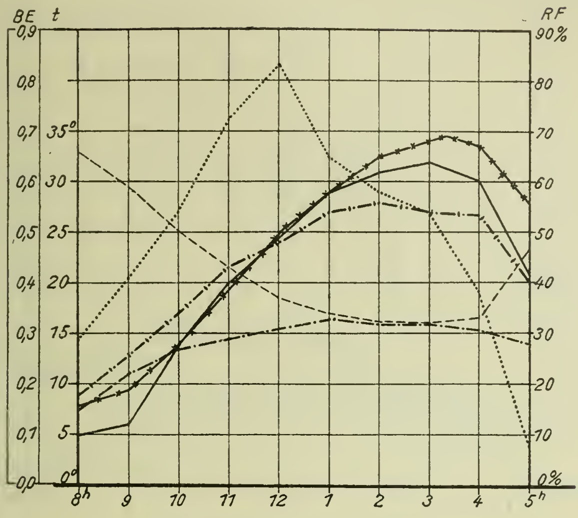
GD. 2. 5. Juni 1910: S°.



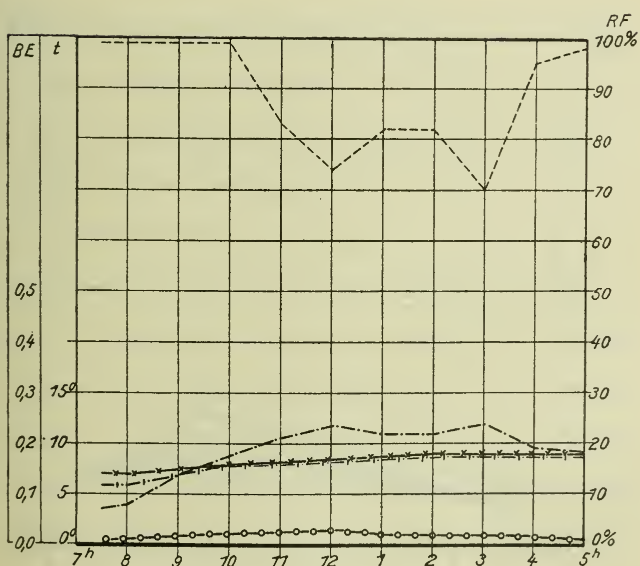
GD. 3. 5. Juni 1910: NOu und Teufelsschlüchte.



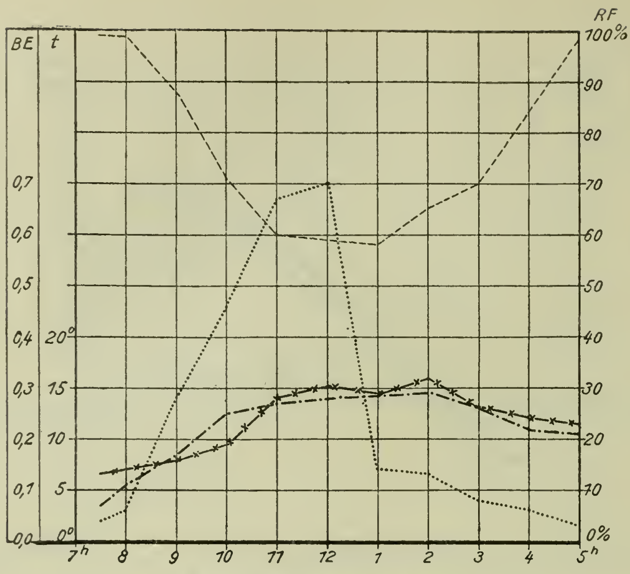
GD. 4. 5. Juni 1910: Su.



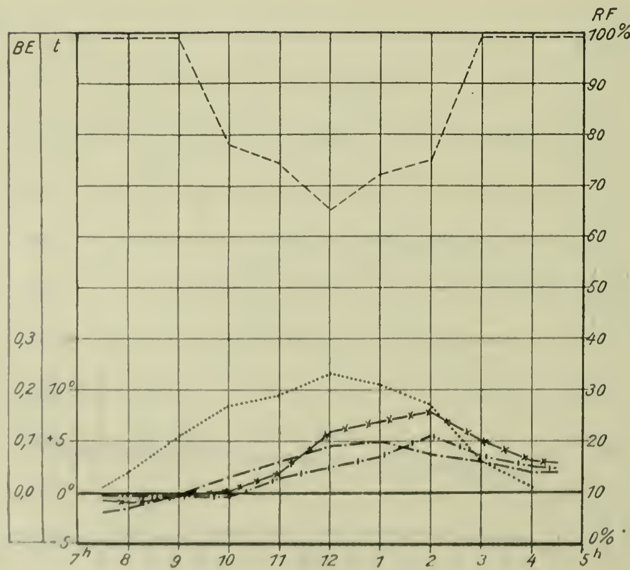
GD. 5. 26. Sept. 1910: S°.



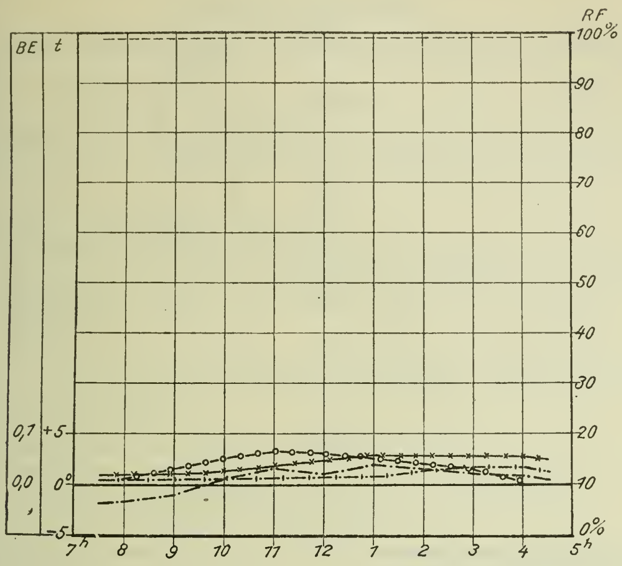
GD. 6. 26. Sept. 1910: NOu.



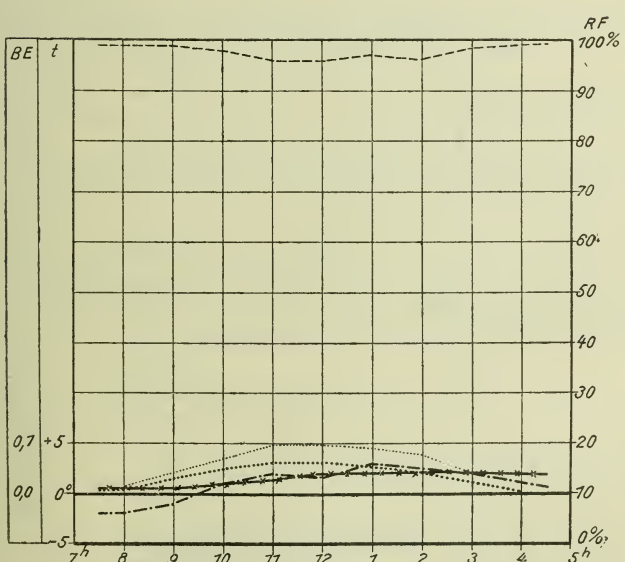
GD. 7. 26. Sept. 1910: Su.



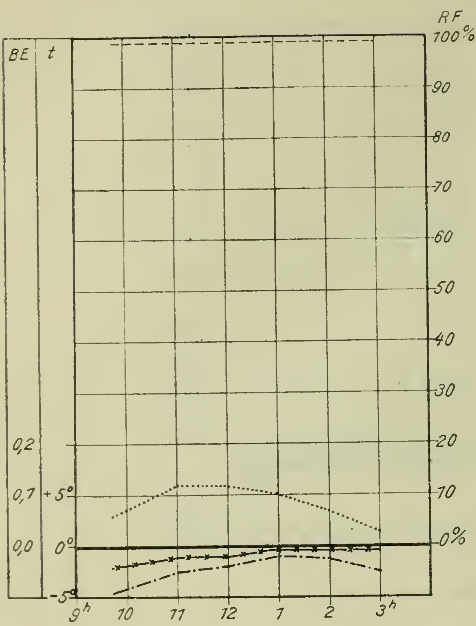
GD. 8. 13. Nov. 1910: So.



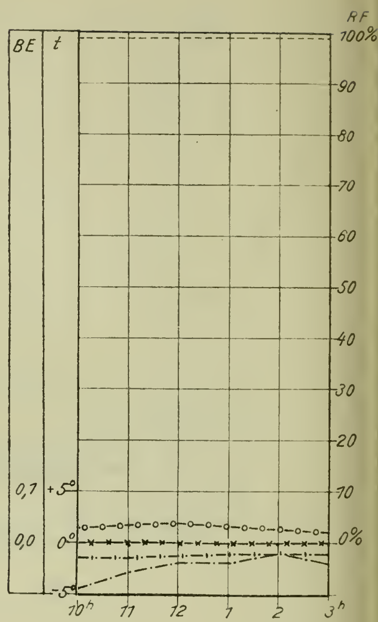
GD. 9. 13. Nov. 1910: NOu.



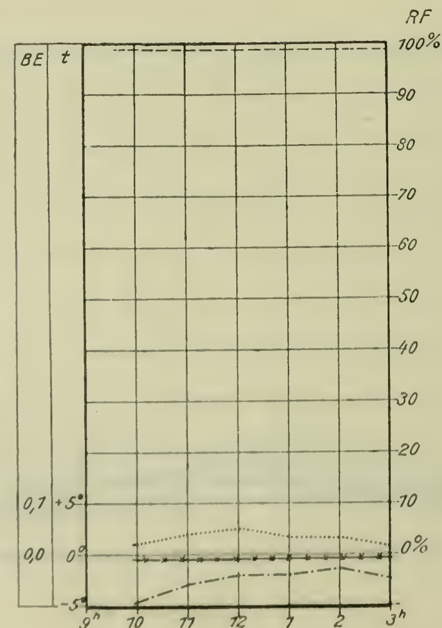
GD. 10. 13. Nov. 1910: Su.



GD. 11. 29. Dez. 1910: S°.



GD. 12. 29. Dez. 1910: NOu.



GD. 13. 29. Dez. 1910: Su.

Literatur-Verzeichnis.

ALTENKIRCH, Studien über die Verdunstungseinrichtungen in der trockenen Geröllflora Sachsens. Bot. Jahrb. 1884.

CORRENS, Über die Brutkörper der *Georgia pellucida* und der Laubmoose überhaupt. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 13, p. 420.

DALMER, Über stärkereiche Chlorophyllkörner im Wassergewebe der Laubmoose. Flora 1891.

DRUDE, Deutschlands Pflanzengeographie. 1896.

—— Der hercynische Florenbezirk. 1902.

—— Die kartographische Darstellung mitteldeutscher Vegetationsformationen. 1907.

—— Pflanzengeographische Karte aus Sachsen. Mitt. d. Ver. f. Erdkunde z. Dresden. 1908. Heft 7.

ENGLER-PRANTL, Natürliche Pflanzenfamilien. 1. T., Abt. 1* u. 3, 1907 bez. 1909.

Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte des Königr. Sachsen, bearbeitet unter Leitung von H. CREDNER.

FICINUS u. SCHUBERT, Flora der Gegend um Dresden. 1823.

GOEBEL; Archegoniatenstudien 1 und 5.

HETTNER, Die Felsbildung der Sächs. Schweiz. Geogr. Zeitschr. 1903.

—— Wüstenformen in Deutschland? Ebenda 1910.

KAMERLING, Zur Biologie und Physiologie der Marchantiaceen. Dissertation. 1897.

KÜSTER, Die Ölkörper der Lebermoose und ihr Verhältnis zu den Elaioplasten. Diss. 1894.

KRAUS, Erfahrungen über Boden und Klima auf dem Wellenkalk. Verh. d. Phys.-Med. Ges. z. Würzbg. 1908. N. F. 40.

KREH, Über die Regeneration der Lebermoose. Diss. 1909.

LOESKE, Die Moosvereine im Gebiete der Flora von Berlin. Verh. d. Bot. Vereinigung d. Prov. Brandenb.. XLII. Jhg. 1910.

LORCH, Beiträge zur Anatomie und Biologie der Laubmoose. Flora 1894.

LOTSY, Vorträge über botanische Stammesgeschichte. 1909, II B.

MILDE, Bryologia Silesiaca. 1869.

MIGULA, Kryptogamenflora von Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz. Bd. 1, 1904.

MÜLLER, Die Lebermoose Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. 1. Abt. 1906—1911

OLTMANNS, Über die Wasserbewegung in der Moospflanze. COHN, Beitr. z. Biol. d. Pfl IV. Bd., 1887.

QUELLE, Göttingens Moosvegetation. Diss. 1902.

RABENHORST, Kryptogamen-Flora von Sachsen, usw. 1863.

RUGE, Beiträge zur Kenntnis der Vegetationsorgane der Lebermoose. Diss. Flora 1893.

SCHOSTAKOWITSCH, Über die Reproduktions- und Regenerationserscheinungen bei den Lebermoosen. Flora 1894.

STAHL, Zur Biologie des Chlorophylls. 1909.

SYDOW, Die Flechten Deutschlands. 1887.

WARNSTORF, Laub- und Lebermoose. 1903.

WIESNER, Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete. I, II. 1893, 1895.

—— Bemerkungen über den faktischen Lichtgenuß der Pflanzen. Ber. d. Deutsch-Bot. Ges. XII. 1894. Gen. Vers. H.

—— Der Lichtgenuß der Pflanze. 1907.

—— Über die Anpassung der Pflanze an das diffuse Tages- und das direkte Sonnenlicht. Ann. d. Jard. Bot. de Buitenzorg. 3. Suppl. 1910. 1. Teil.

Benutzt wurde ferner noch das Herbarium der Technischen Hochschule zu Dresden.

Inhaltsverzeichnis.